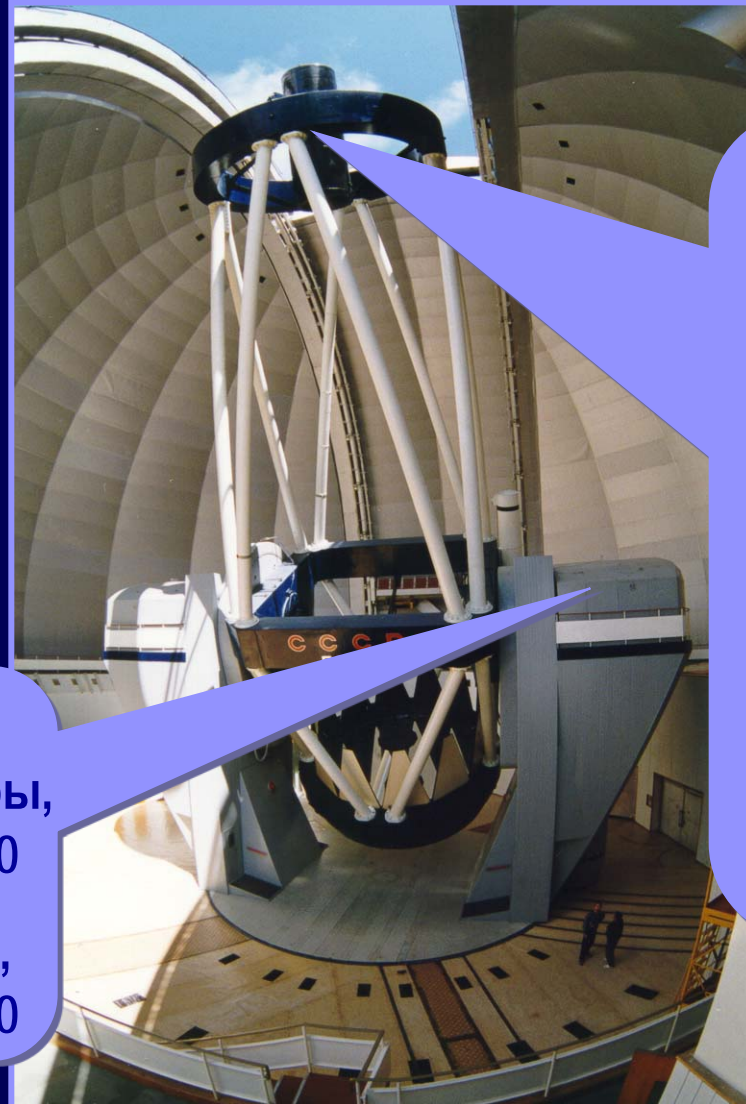


# ОТЧЕТ О РАБОТЕ БТА



Открытое заседание КТБТ, ГАО РАН, 15 октября 2014 г.

# АППАРАТУРА И МЕТОДЫ на 2014 год



Основной звездный  
спектрограф, 3 камеры,  
2048x4600 эл, R=15000

Эшелле-спектрограф,  
2048x4600 эл, R=60000

Фокальные редукторы  
SCORPIO-I и SCORPIO-II

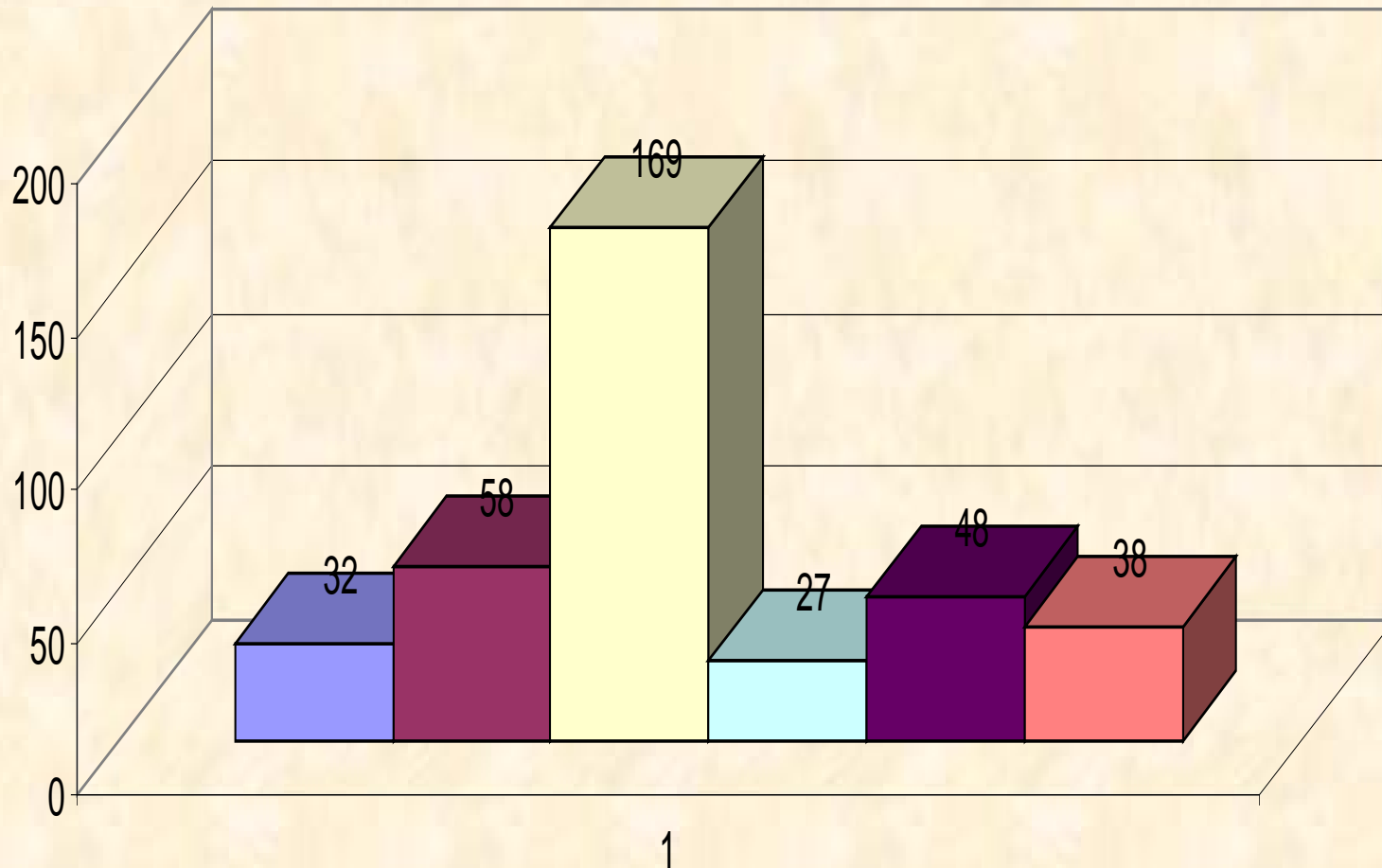
с ПЗС 2048x2048 и  
2048x4600 эл

Спекл-интерферометр с  
EM CCD 512x512 и  
1024x1024 эл

Панорамный быстрый  
фотометр-поляриметр



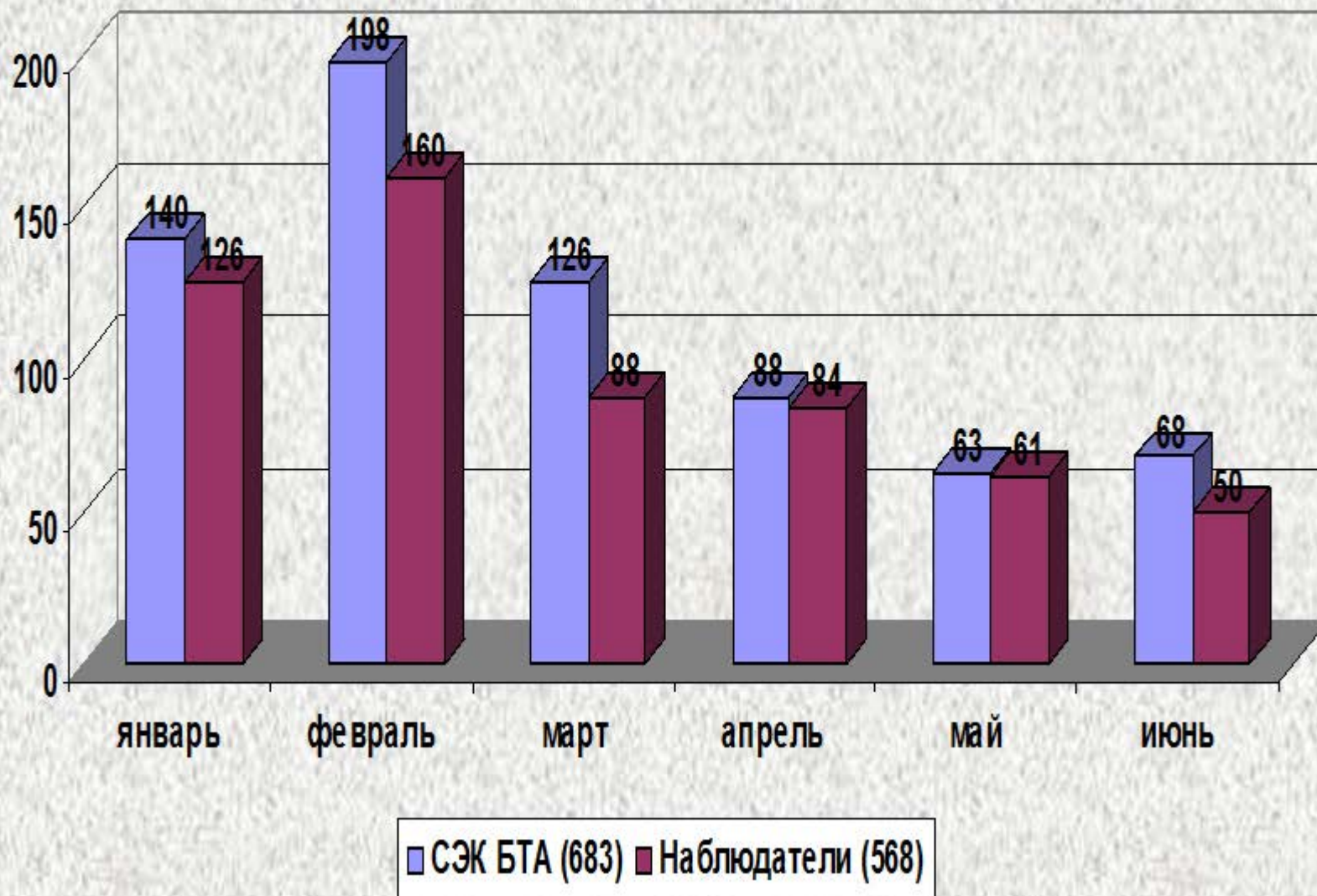
# Распределение времени на БТА по методам наблюдений. Средние данные за пять лет.



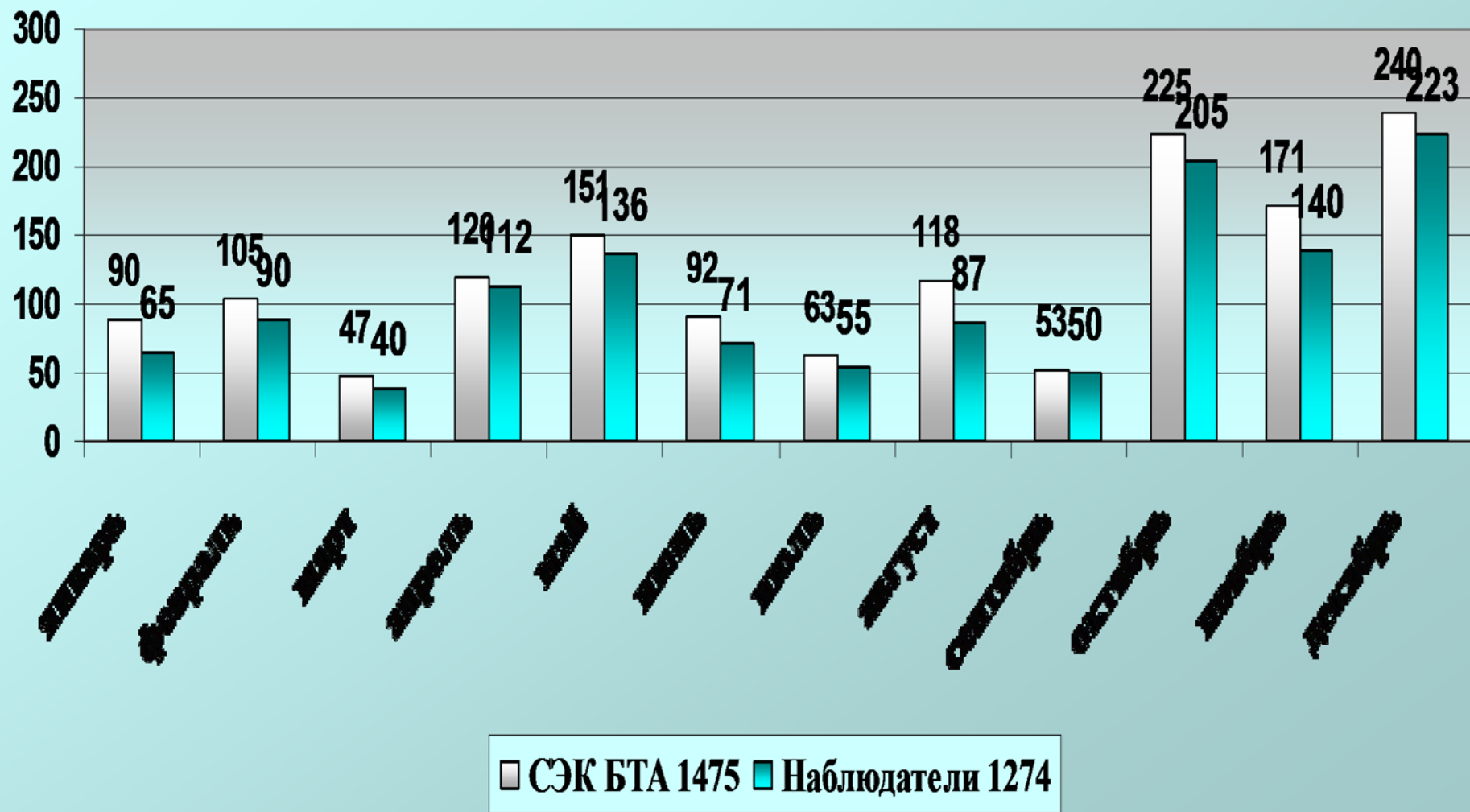
■ МАНИЯ ■ НЭС ■ SCORPIO ■ MPFS ■ спекл ■ ОЗСП



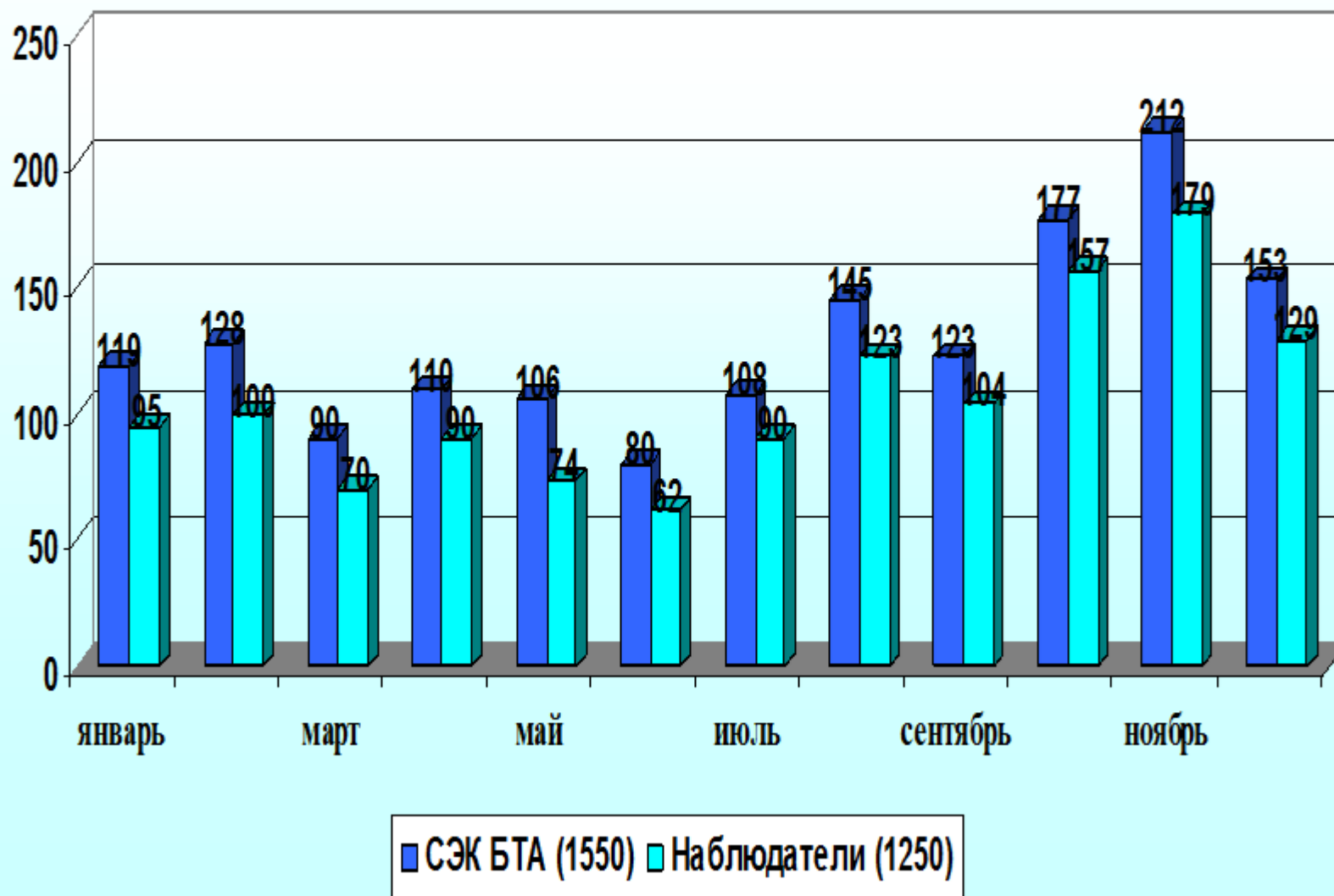
## Число часов наблюдений по данным СЭК БТА и наблюдателей в первой половине 2014 года



# Число часов наблюдений по данным СЭК БТА и наблюдателей в 2013 году

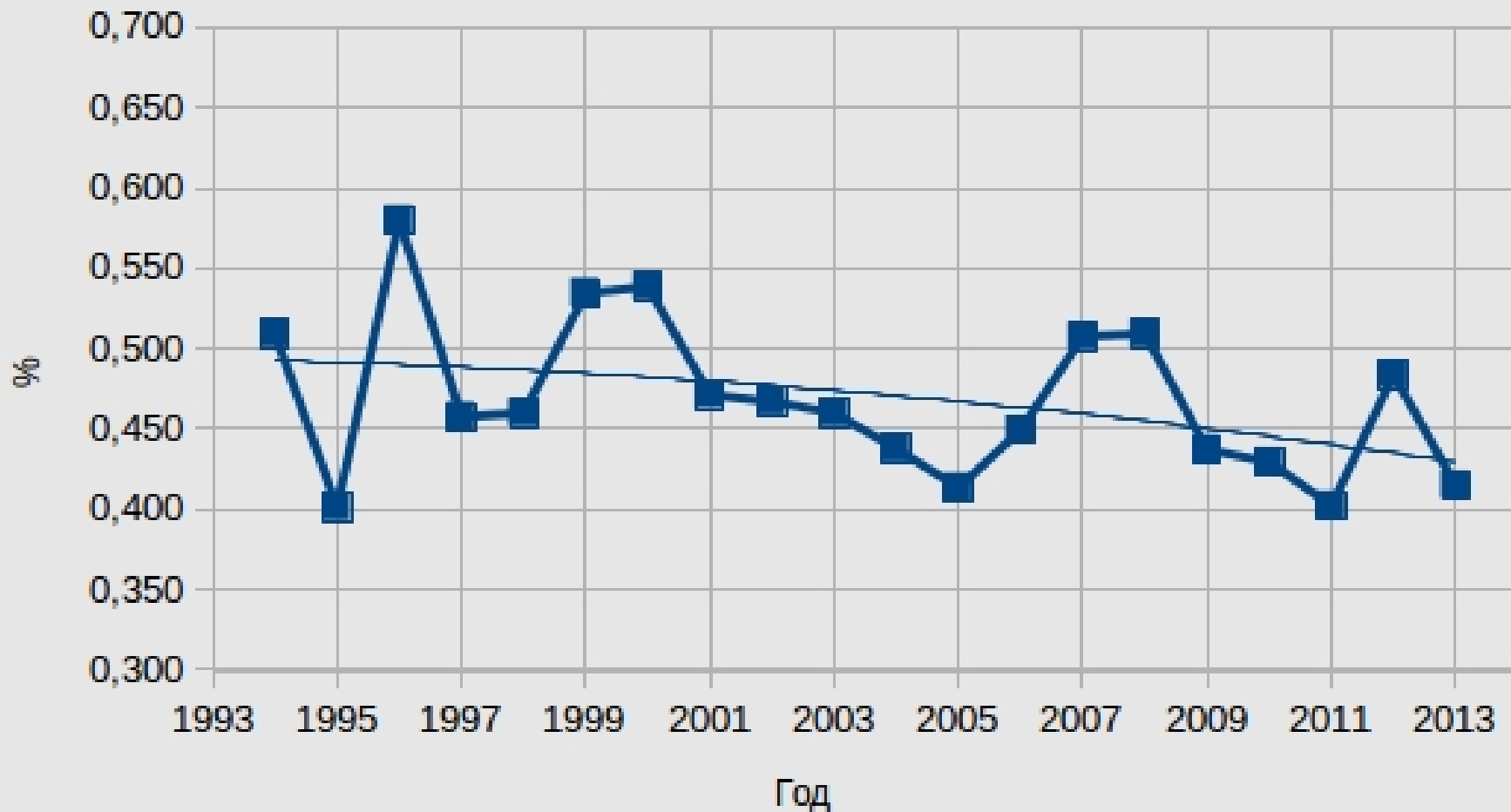


# Число часов наблюдений по данным СЭК БТА и наблюдателей усредненное за пять лет

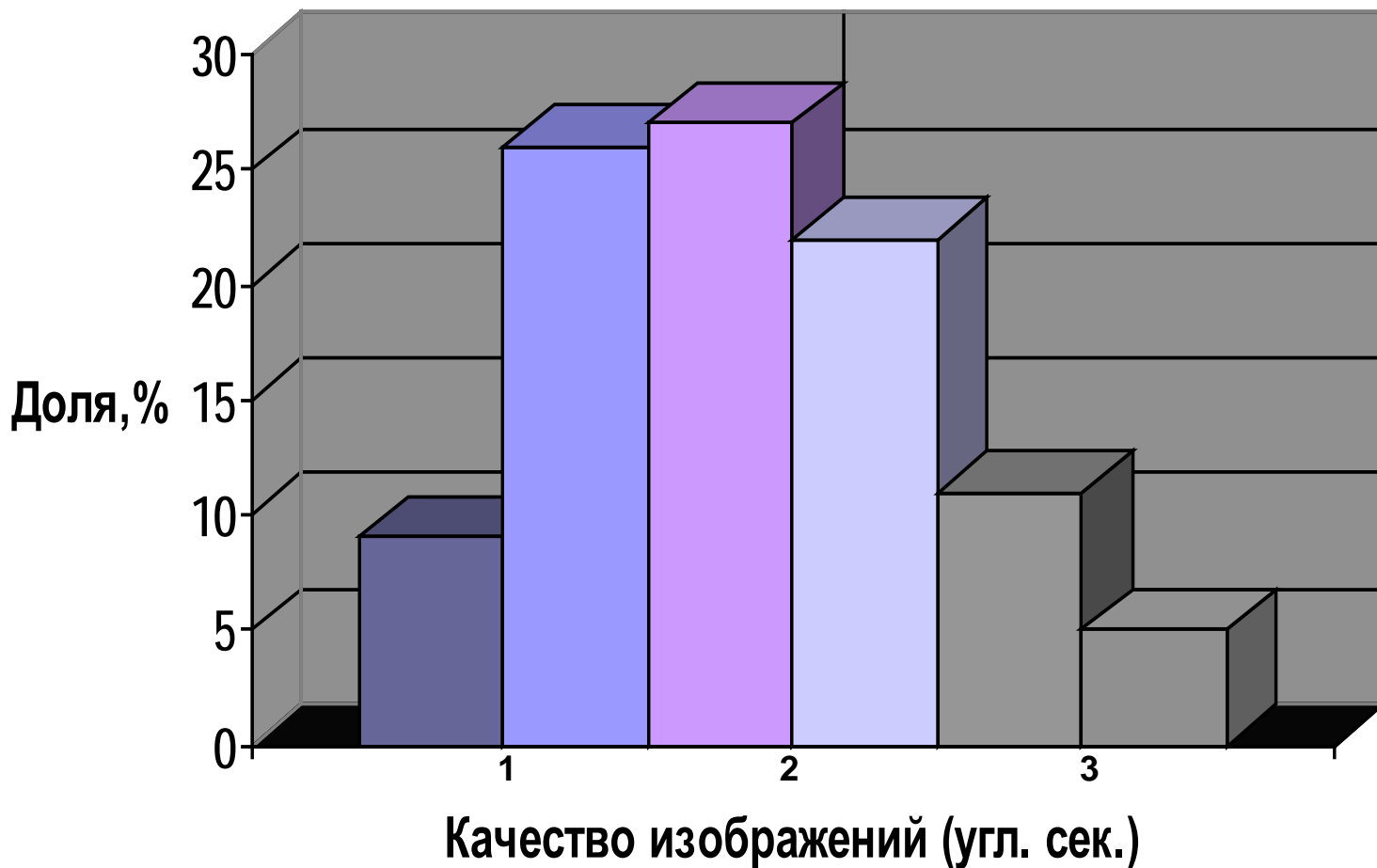


# Наблюдательное время по данным СЭК БТА

от максимально возможного (3550 ч.)

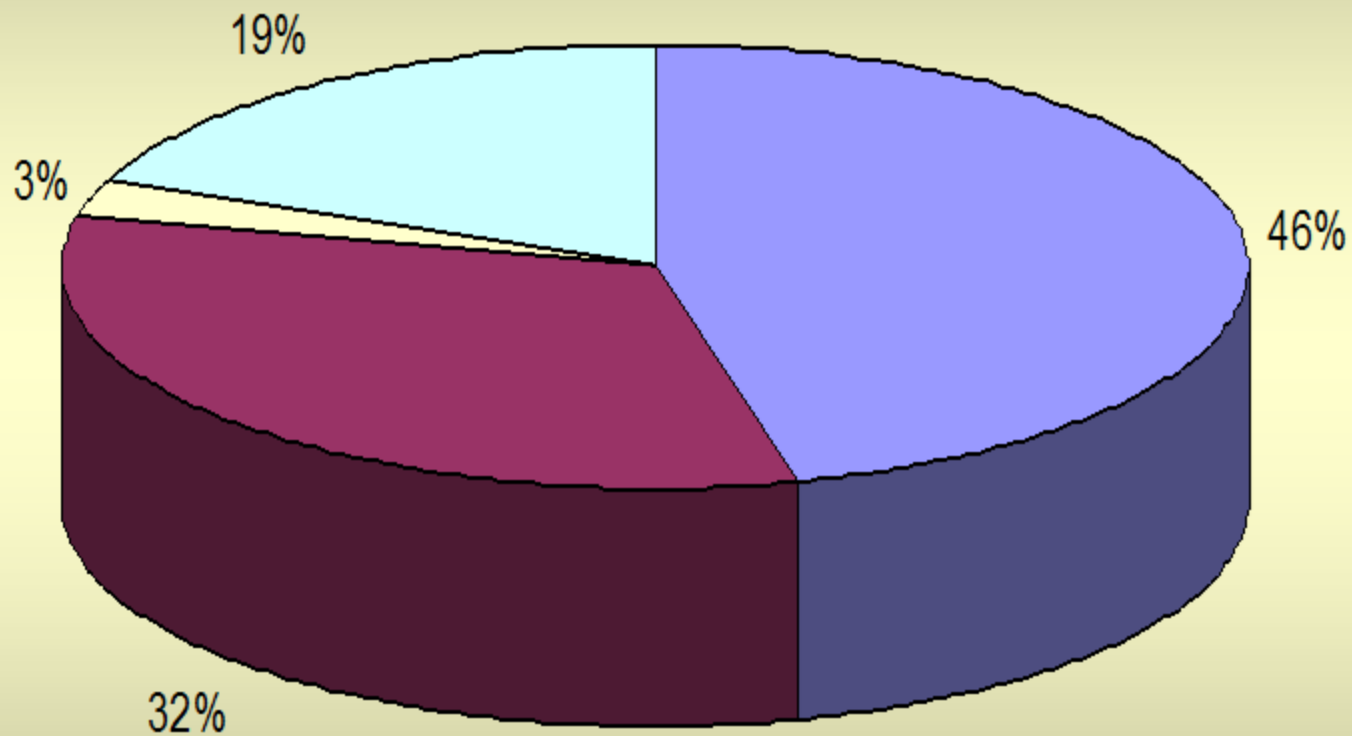


# Качество изображений на БТА





## Распределение времени по группам заявителей



■ САОРАН ■ Россия ■ СНГ ■ Другие

# УПРАВЛЕНИЕ БТА В УДАЛЕННОМ ДОСТУПЕ



**BTA TCS Online - Microsoft Internet Explorer**

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Назад Поиск Избранное

Адрес: <http://tb.sao.ru/tcs/main.html>

DM Bar 5 KB/s

**BTA TCS online pages**

TCS state TCS ctrl Meteo TV Inform Misc

(Re)Start Cycle 30s Size 120 Image: Web1 160

**BTA control information and schematic view of telescope position**

Connection: **On** Control: **Manual** Focus: **Prime** Target: **Horizon**

Solar time: 20<sup>h</sup>32<sup>m</sup>20.66<sup>s</sup> Sidereal time: 15<sup>h</sup>04<sup>m</sup>30.77<sup>s</sup>

<< WebCam >>

	Azimuth	Zenith	P2 (stop)
Telescope:	-045°59'40.0"	86°34'36.1"	312°17'49.9"
Object:	-007°16'27.8"	66°02'09.6"	354°20'09.9"
Difference:	+000°00'00.0"	+00°00'00.0"	+024°49'13.5"
Velocity:	-00°00'00.0"	-00°00'00.0"	+00°00'00.0"
Correction:	+0°00'00.0"	+0°00'00.0"	
Input:	-004°40'09.4"	63°58'50.0"	

	Alpha	Delta	Dome
Current:	15 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 09.62 <sup>s</sup>	22°05'00.1"	Position: -225°04'16.5"
Source:	15 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 23.45 <sup>s</sup>	20°11'43.0"	Difference: +179°04'36.5"

Готово Local intranet

Click image for 768x576

BTA 70cm wide field guiding telescope TV camera

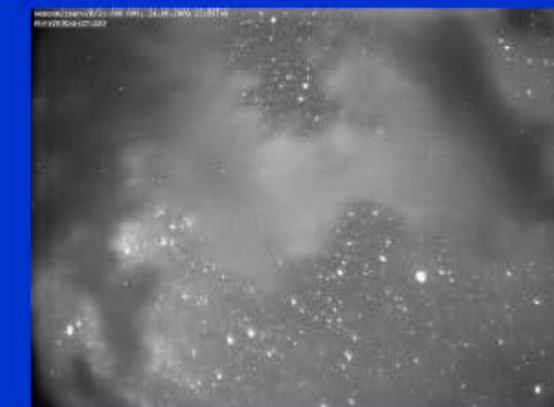
USNO-A1 Catalogue Image Simulation (for Telescope R.A. Decl. coordinates)

One can switch to LiveTV mode using:

- [direct image streaming](#) (for Mozilla / Firefox / Netscape / Galeon / Epiphany & etc)
- [only direct image streaming](#) (for new Konqueror and Opera)
- [Axis ActiveX module](#) (for Microsoft Internet Explorer)
- [Camhaxml Java Applet](#) (for any browser with Java)

Back

Windows Command... Paint Shop Pro - П... BTA TCS Online - М... Менеджер загрузки

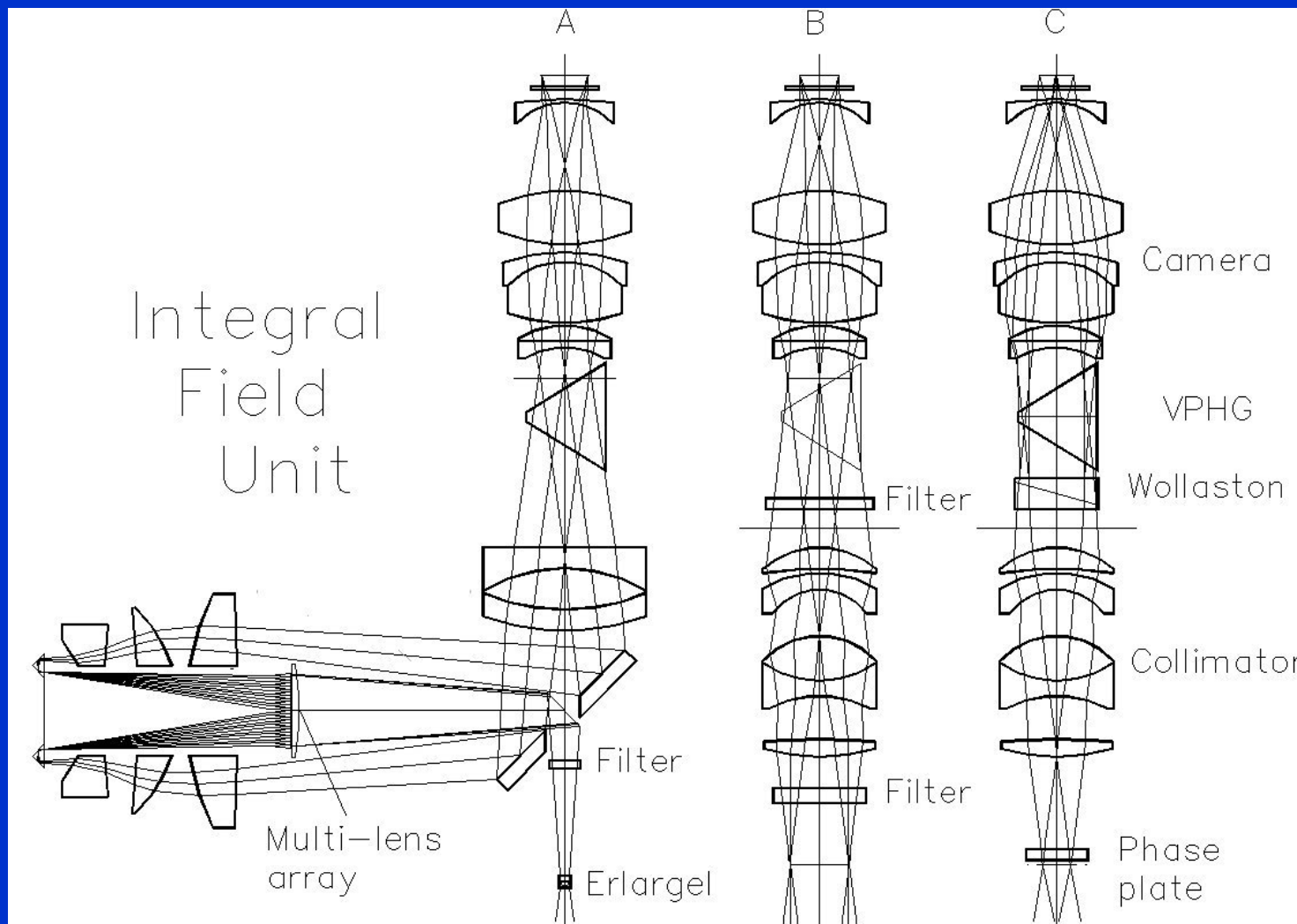


## Фокальный редуктор SCORPIO



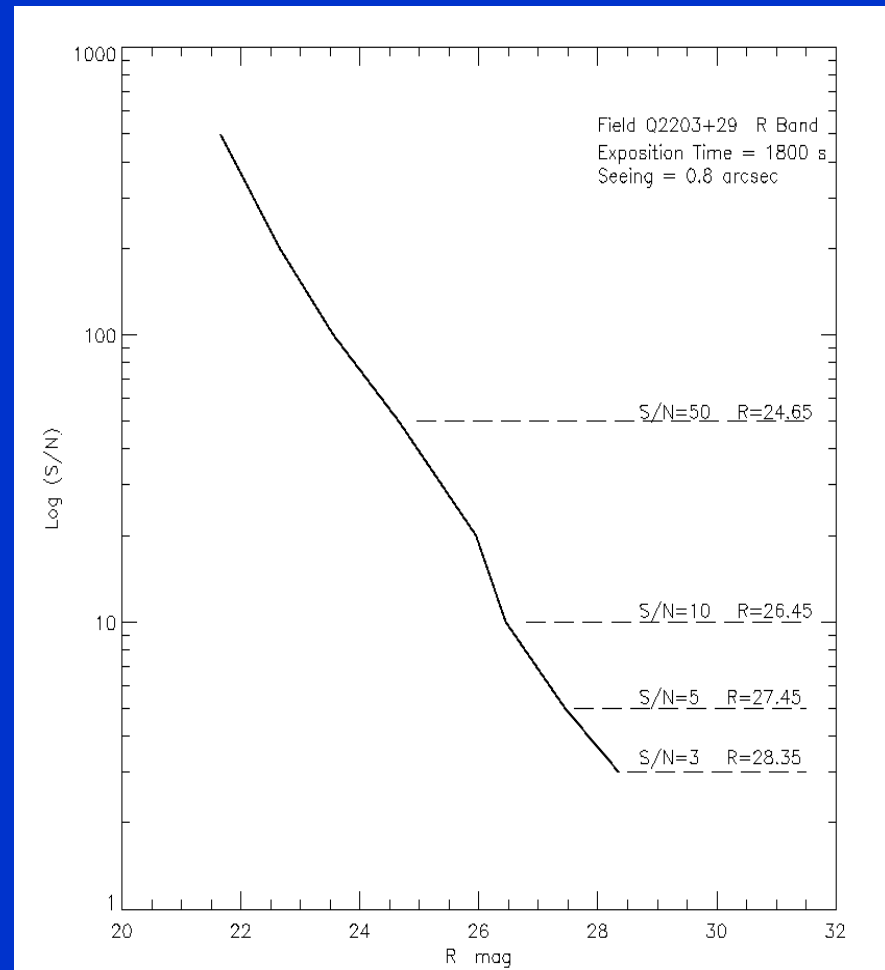
1. Построение изображений в разных фильтрах
2. Спектроскопия с длинной щелью
3. 2D-спектроскопия с Фабри-Перо
4. Спектрополяриметрия (с 2009)
5. Бесщелевая спектроскопия
6. Многощелевая спектроскопия (16 щелей)

# ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА НОВОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО СПЕКТРОГРАФА



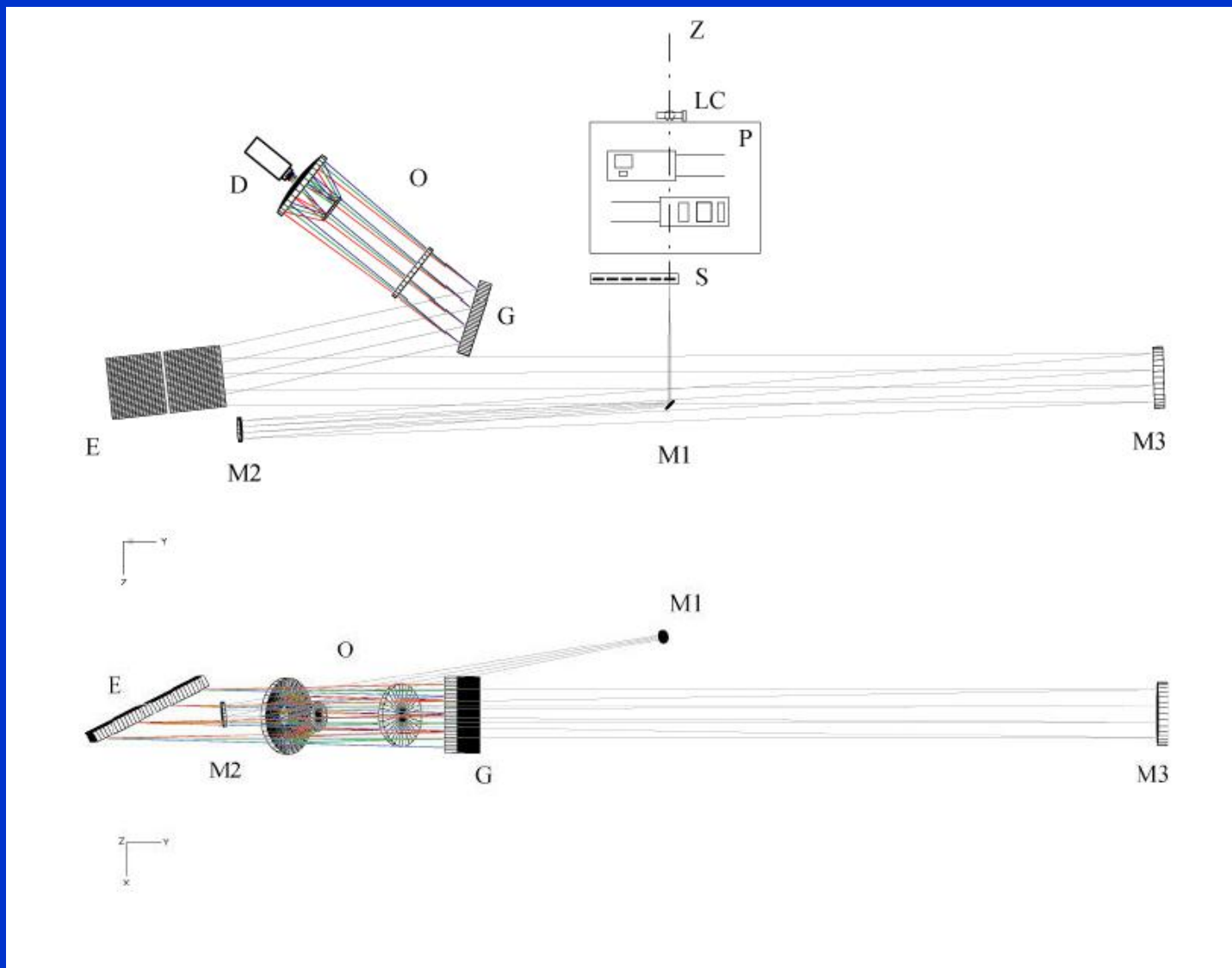


# ГЛУБОКИЕ СНИМКИ С БТА

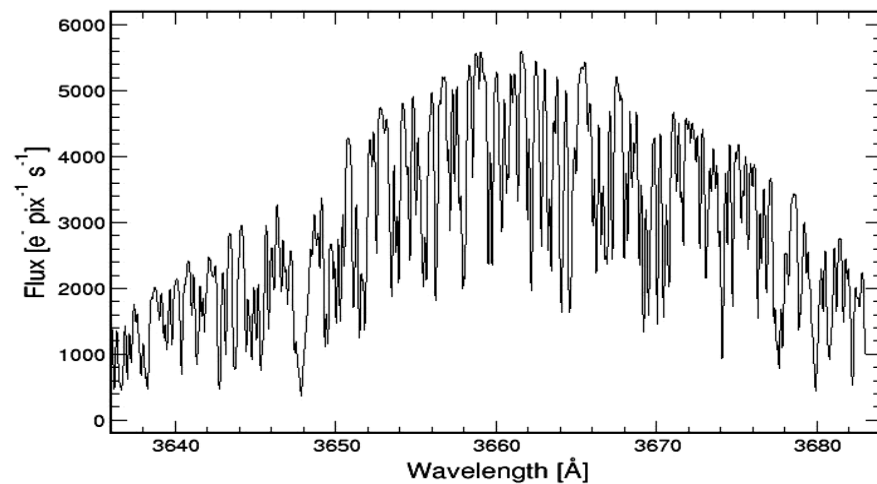
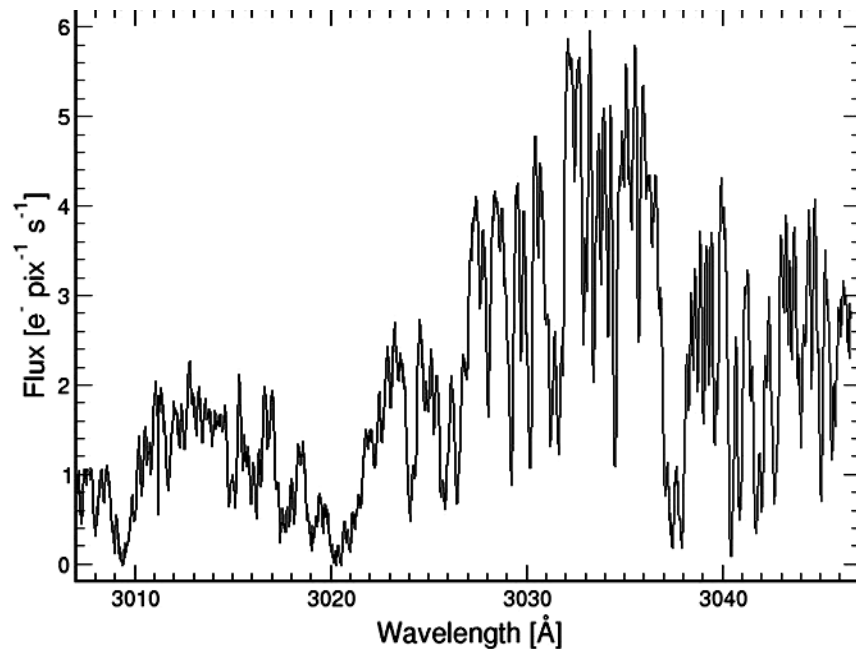


Снимки поля радиоисточника 3C441 в 11 фильтрах при изображениях  $\sim 1$  arcsec. Объекты с  $R_{AB} \sim 27^m$  зарегистрированы с SNR  $\sim 5$ .

# ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА СПЕКТРОГРАФА НЭС



# H $\alpha$ C + CCD 2K $\times$ 2K 2950–6700 Å



*Эшелле кадр и 2 из 39 экстрагированных эшельных порядков*



# НОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ НА ОСНОВЕ CCD 4600x2048



*(С.Маркелов и Лаборатория ПР)*

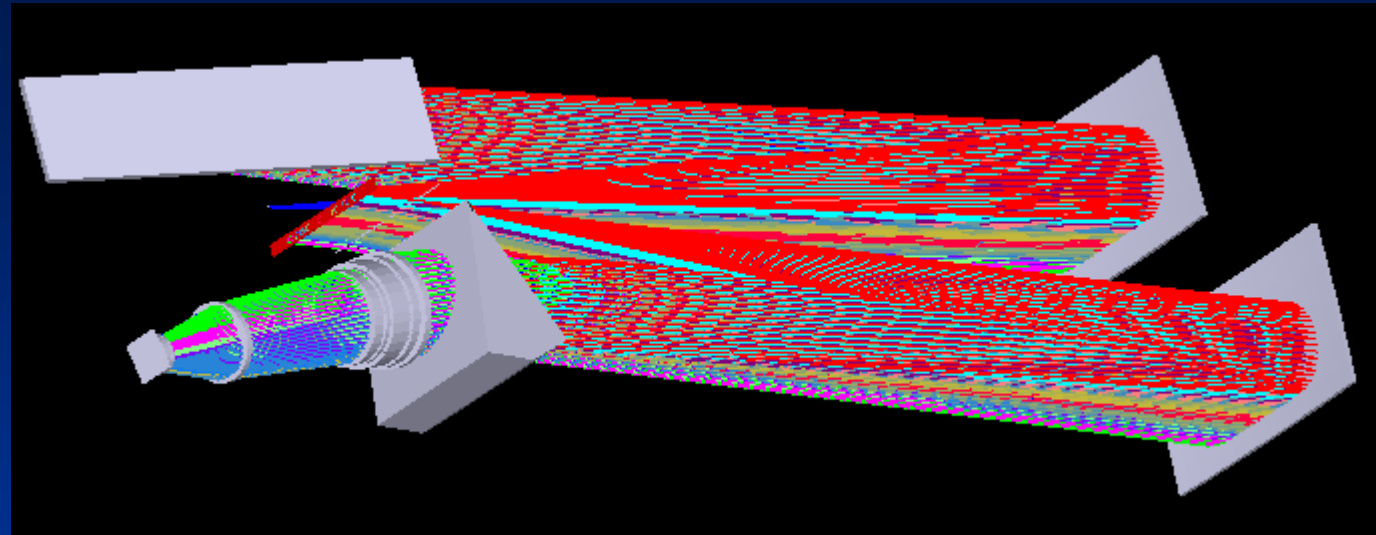


# Спектрограф высокого спектрального разрешения с оптоволоконным входом для БТА (раб. группа под руководством Г.Валявина)

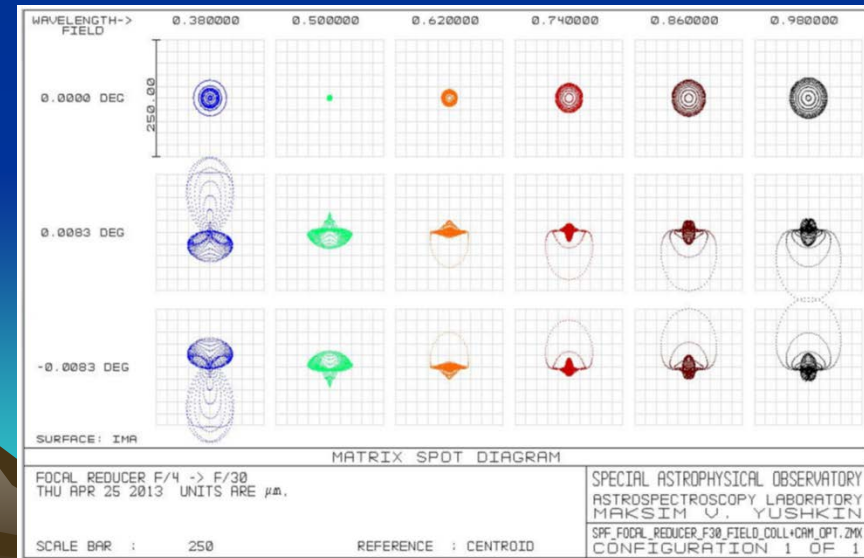
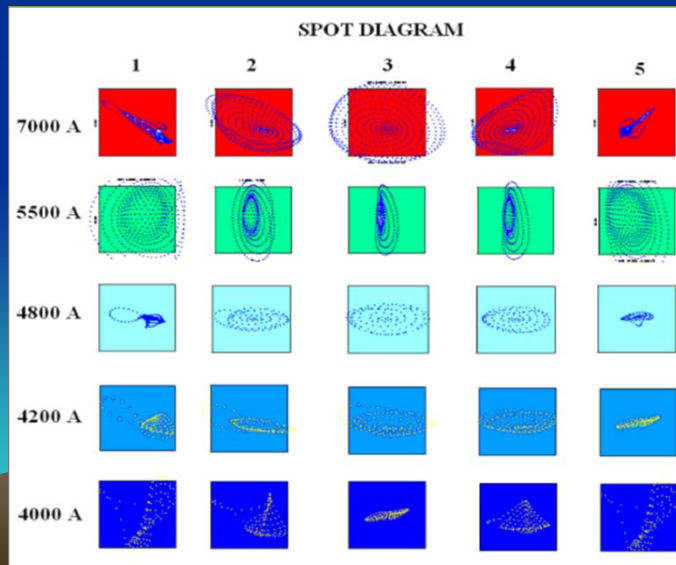
В течение 2014 г. подготовлен эскизный проект спектрографа.

Справа – оптическая схема (3D-вид),

внизу – расчет точечных диаграмм спектральной части (для набора длин волн и по полю камеры) и согласующей оптики (на входе оптоволоконна).

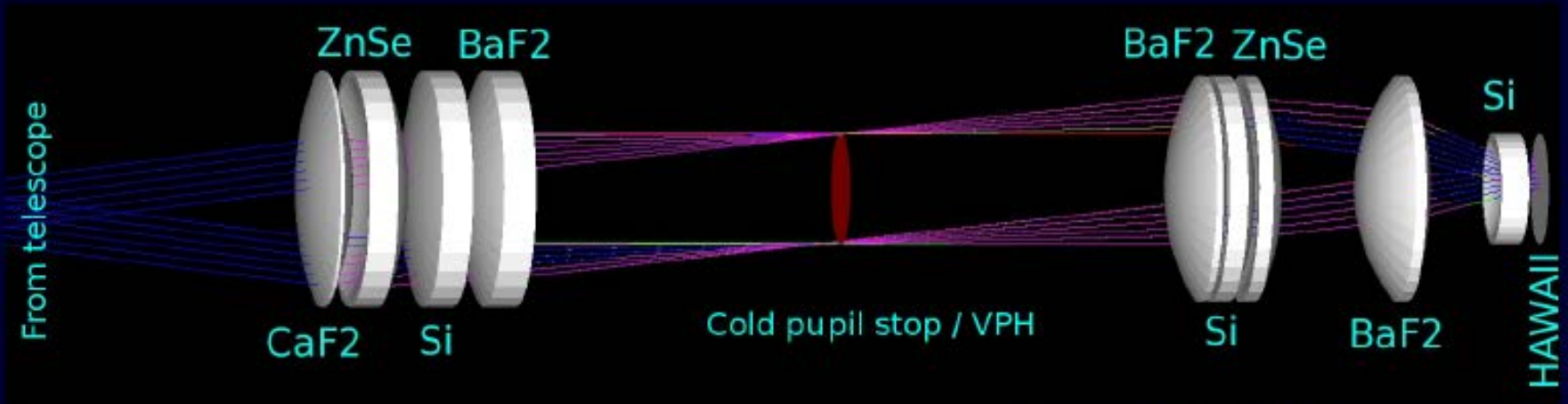


Оптическая схема спектральной части



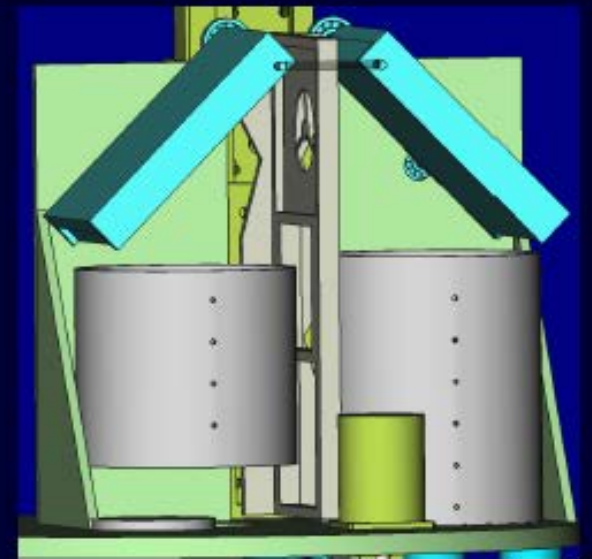
# ИК-спектрограф-фотометр диапазона 0.9-2.5 мкм для БТА

## Оптическая схема



## Расчет редуктора светосилы

- $PSF = 50\%$  в кружке  $0.5''$ ,  $90\%$  в кружке  $0.8''$
- Вторичный спектр  $\pm 25$  мкм
- Пропускание оптики  $\sim 80\%$
- Пропускание VPHG  $\sim 80 \div 90\%$
- Квантовая эффективность  $\sim 30 \div 50\%$



# ИК-спектрограф-фотометр диапазона 0.9-2.5 мкм для БТА

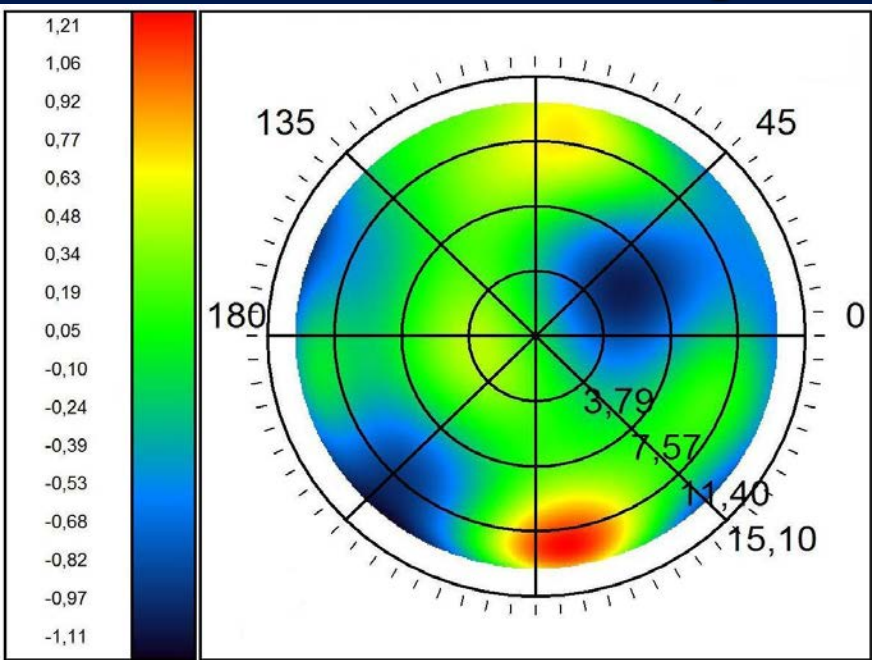
## Ожидаемые параметры

Диапазон длин волн	0.8 ÷ 2.5 мкм
Светоприемник	HAWAII 1024 × 1024
Размер элемента светоприемника	18.5 × 18.5 мкм <sup>2</sup>
Рабочая температура светоприемника	80 К
<b>Фотометрический режим</b>	
Масштаб на светоприемнике	0.25''/рх
Поле зрения	4.3'
Проницающая способность в полосах I, J, H и K ( $SNR = 5$ , seeing = 1'', $T_{exp} = 100$ с)	22.9 <sup>m</sup> , 20.9 <sup>m</sup> , 19.2 <sup>m</sup> , 18.2 <sup>m</sup>
<b>Спектральный режим</b>	
Ширина щели	0.5'' ÷ 2''
Спектральное разрешение, $R$	500 ÷ 1400
Диапазон длин волн за 1 экспозицию	0.76 ÷ 0.83 мкм
Полуширина $\gamma$ VPHG	0.81 ÷ 0.89 мкм
Проницающая способность и спектральное разрешение в полосах ( $SNR = 5$ , seeing = 1'', $T_{exp} = 1000$ с)	
I, 0.77 ÷ 0.99 мкм	$m = 19.8^m$ , $R = 500$
J, 1.1 ÷ 1.3 мкм	$m = 17.9^m$ , $R = 800$
H, 1.52 ÷ 1.72 мкм	$m = 17.0^m$ , $R = 1100$
K, 1.9 ÷ 2.5 мкм	$m = 15.5^m$ , $R = 1400$



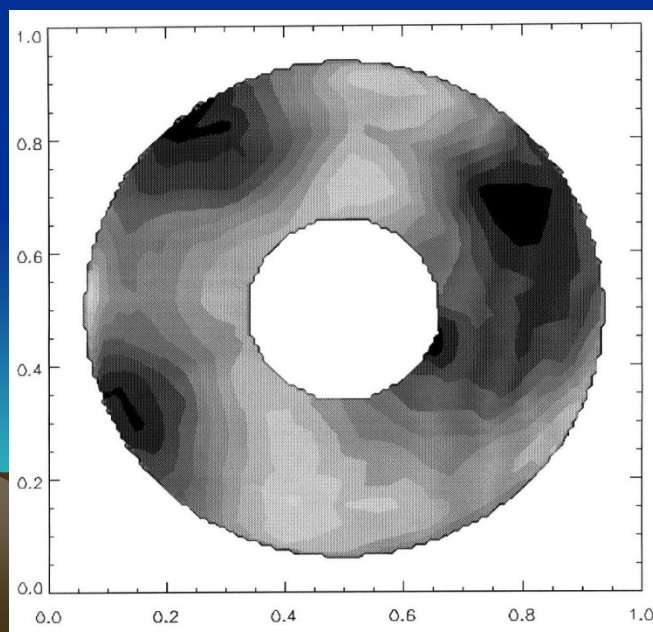


# Система контроля поверхности ГЗ БТА



Создан датчик Шака-Гартмана  
(исполнитель –  
ИПЛИТ РАН, МО)

Проведены тесты  
датчика на ГЗ БТА  
(слева), ниже –  
сравнение с данными  
1995 года.



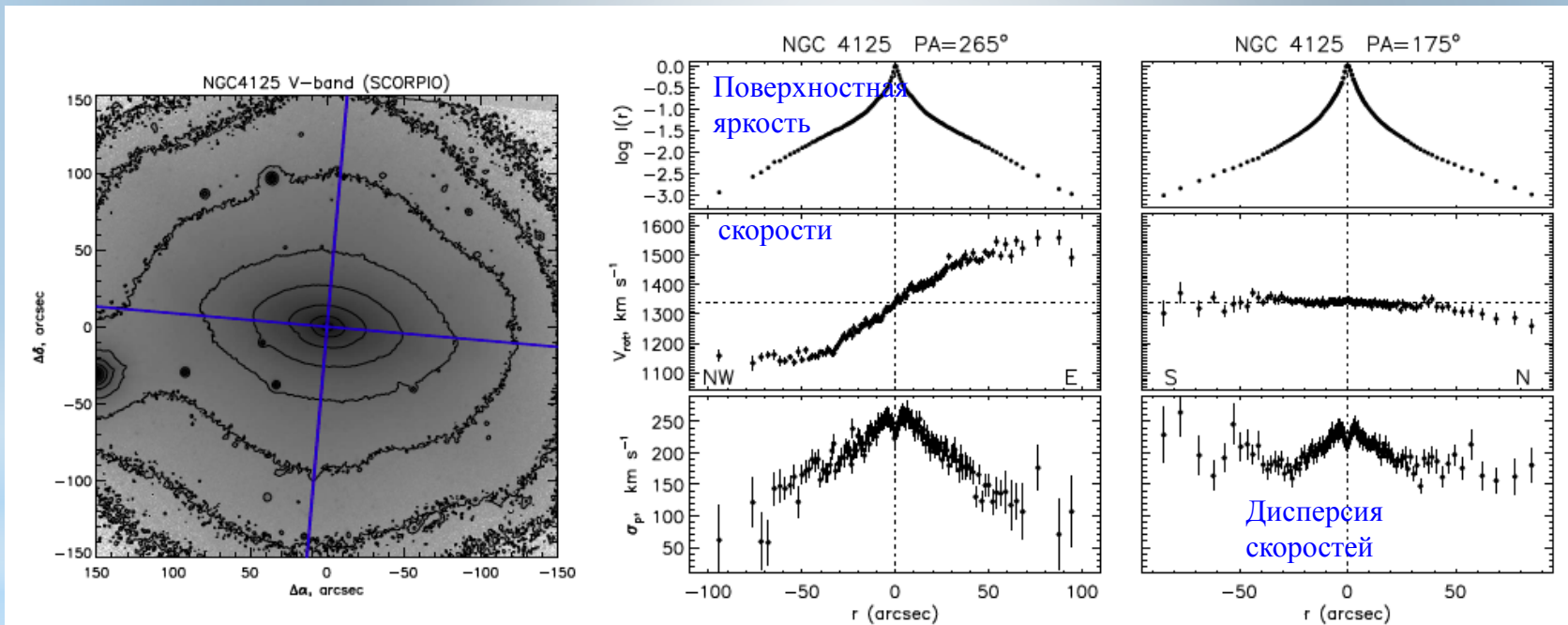
Сейчас идет  
подготовка к цеховым  
испытаниям в ОАО  
«ЛЗОС»

Исполнители –  
Н.В.Борисов,  
В.Л.Афанасьев,  
Т.А.Фатхуллин



# Массивные эллиптические галактики БТА+ SCORPIO (Е. Чуразов, ИКИ) **ЗАЯВКА ЗАВЕРШЕНА**

Разработана и отлажена (на основе наблюдений на 6-м телескопе) новая методика измерения массы эллиптических галактик. Входные параметры: распределения яркости, лучевых скоростей, и дисперсии скоростей звезд вдоль щели спектрографа. Показано, что метод работает в рамках очень общих предположений о внутренней структуре галактик. Хорошее согласие с независимыми оценками по рентгену.



Mon. Not. R. Astron. Soc. **000**, 1–21 (2013) Printed 21 August 2013 (MN  $\LaTeX$  style file v2.2)

MNRAS, submitted

## Stellar kinematics of X-ray bright massive elliptical galaxies \*

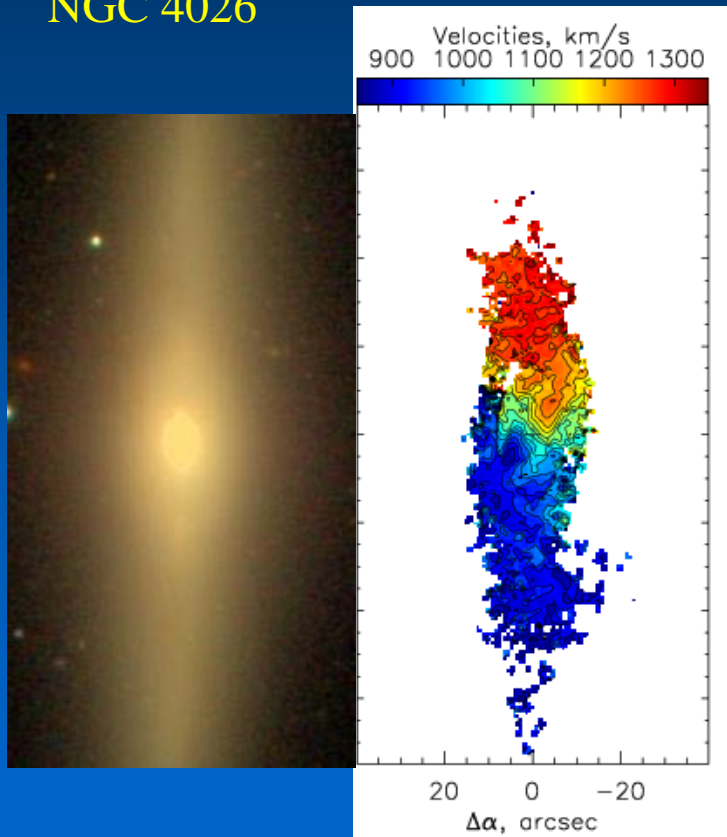
N. Lyskova,<sup>1,2</sup> E. Churazov,<sup>1,2</sup> A. Moiseev,<sup>3</sup> O. Sil'chenko,<sup>4,5</sup> I. Zhuravleva<sup>6,7</sup>

<sup>1</sup> Max-Planck-Institut für Astrophysik, Karl-Schwarzschild-Strasse 1, 85741 Garching, Germany

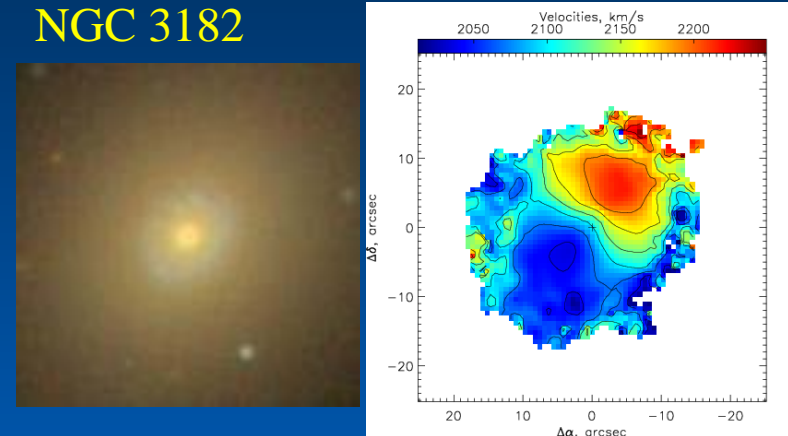
# Газовые структуры в галактиках ранних типов SCORPIO-2/IFP (О.К. Сильченко)

С помощью сканирующего ИФП в 3 S0 галактиках обнаружены протяженные газовые диски, кинематика которых указывает на внешнее происхождение газа (аккреция или захват спутника вне основной плоскости диска).

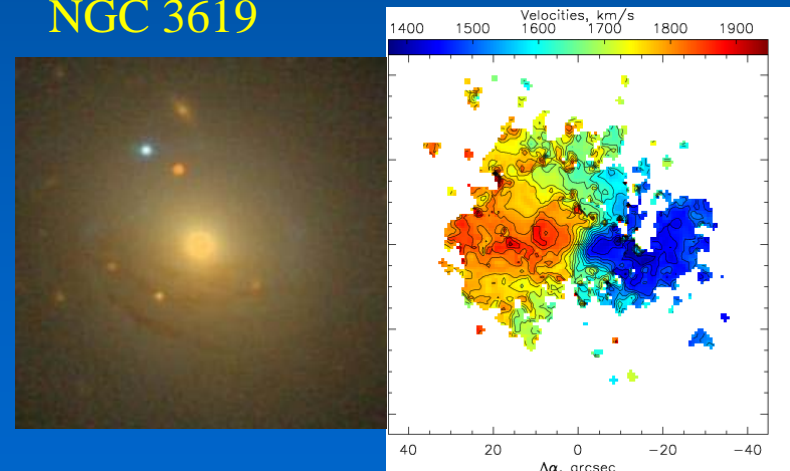
## NGC 4026



## NGC 3182



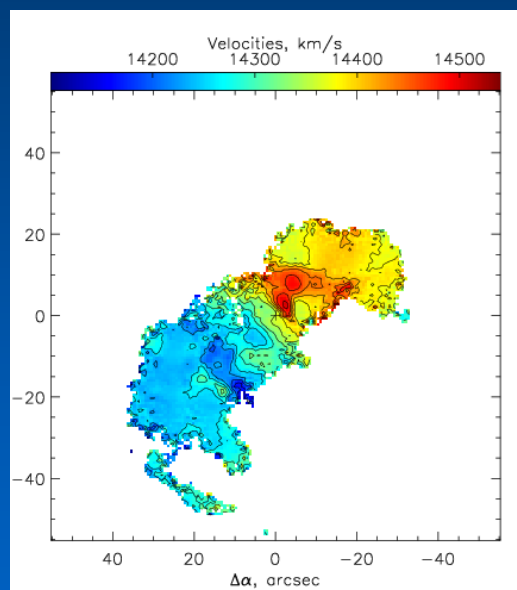
## NGC 3619



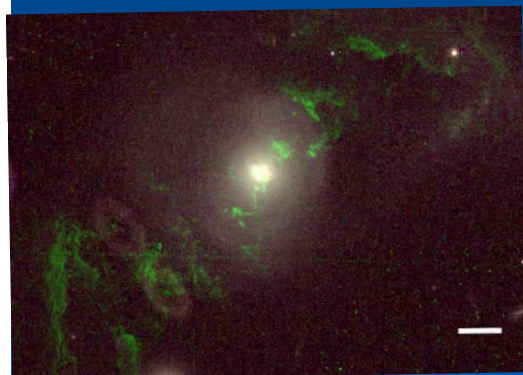
Показаны изображения SDSS и поля скоростей ионизованного газа по данным SCORPIO-2 (внешние части) и SAURON/WHT (околоядерные области)

# Эмиссии вокруг локальных AGN SCORPIO-2/IFP (W. Keel, USA)

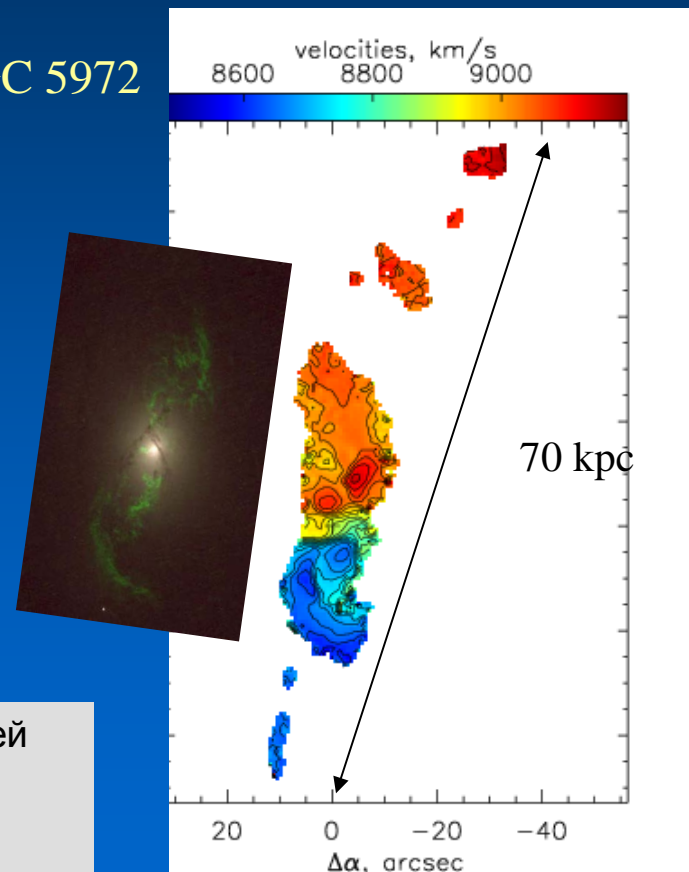
Наблюдения на БТА подтвердили, что имеет место «световое эхо потухших квазаров» - газ в приливных структурах ионизован активным ядром. На шкале  $\sim 100$  тыс. лет активность резко упала. Но из-за разных расстояний до наблюдателя мы одновременно видим и потухшее ядро и ранее ионизованные им облака.



UGC 7342



NGC 5972



Показаны изображения HST (континуум и [OIII]) и поля скоростей ионизованного газа по данным SCORPIO-2 в линии [OIII]. Анализ кинематики показывает, что газ не выброшен из ядра, а захвачен из внешнего окружения (приливные структуры).

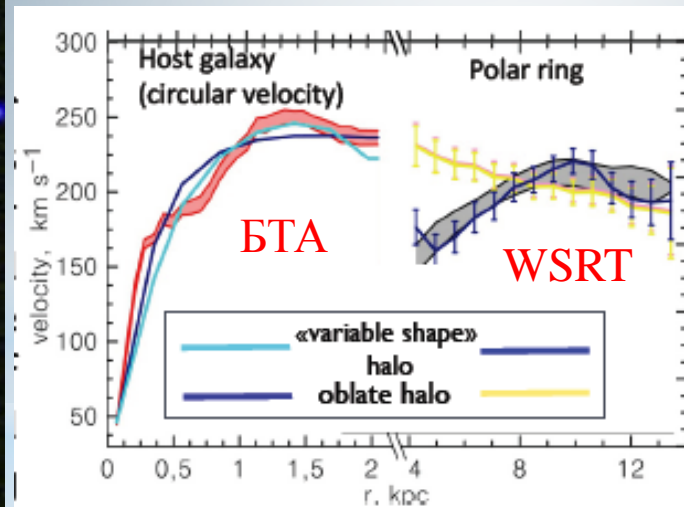
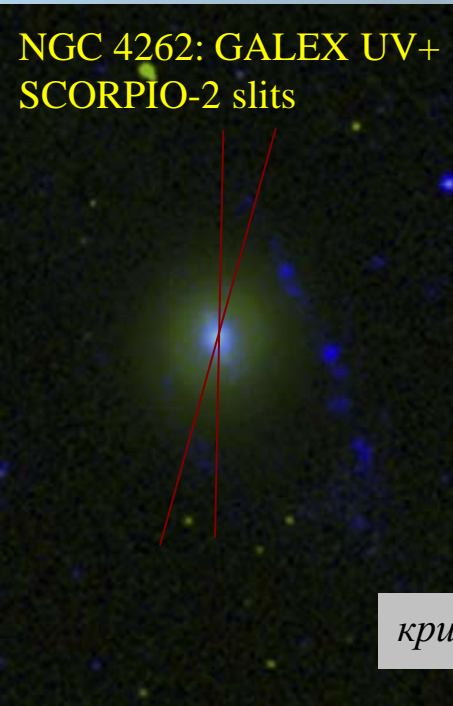
Отправлено в ApJ.: arXiv:1408.5159

# \* Уникальные кольцевые галактики SCORPIO-2, LS (А.В. Мусеев, САО РАН)

NGC 4262 - линзовидная галактика, окруженная протяженным газовым полярным кольцом, почти без звездной составляющей (звезды заметны только на снимках в УФ). Такая морфология дает возможность с минимумом дополнительных предположений построить трехмерную модель распределения массы темного гало.

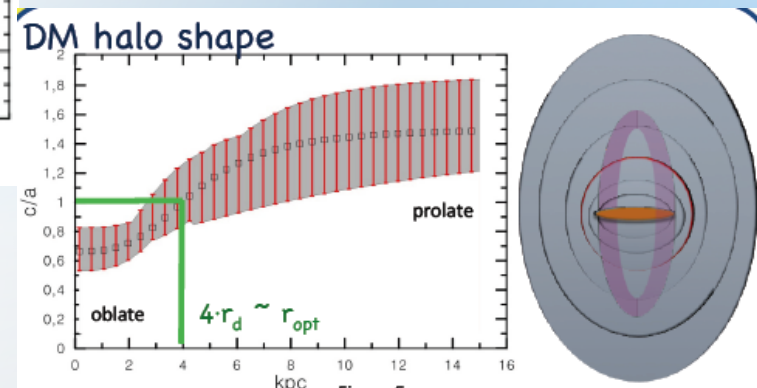
Наблюдательный материал – звездная кинематика по измерениям на БТА; поле скоростей HI - наблюдения в линии 21 см на WSRT

NGC 4262: GALEX UV+  
SCORPIO-2 slits



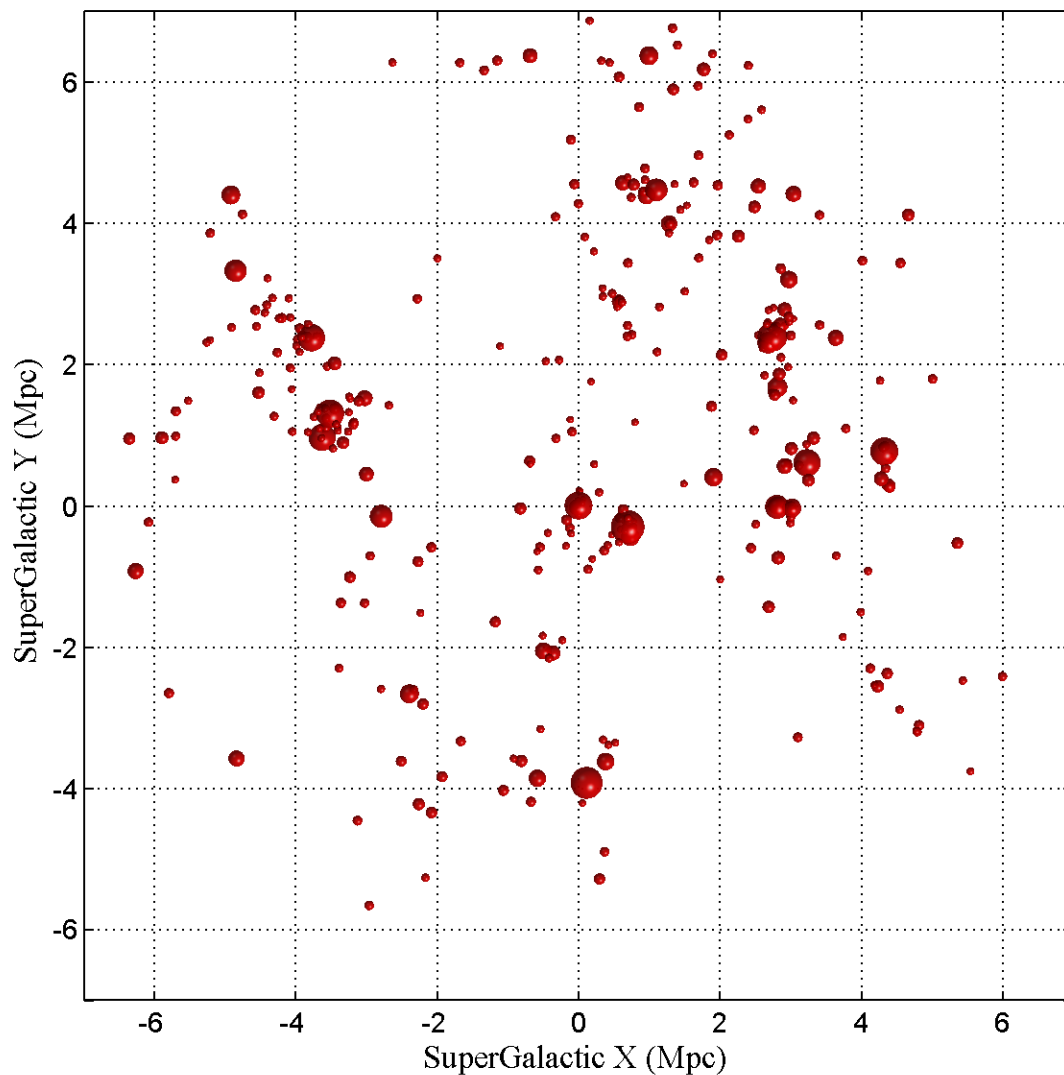
кривые вращения галактики и кольца

Численное моделирование выполнялось С.А. Хоперсковым (ИНАСАН) на суперкомпьютерах МГУ “Чебышев” и “Ломоносов”. Показано, что форма темного гало резко меняется с радиусом!





# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЛАКТИК В МЕСТНОМ ОБЪЕМЕ



Расстояния до 250 галактик

Дисперсия скоростей всего  
25 км/с

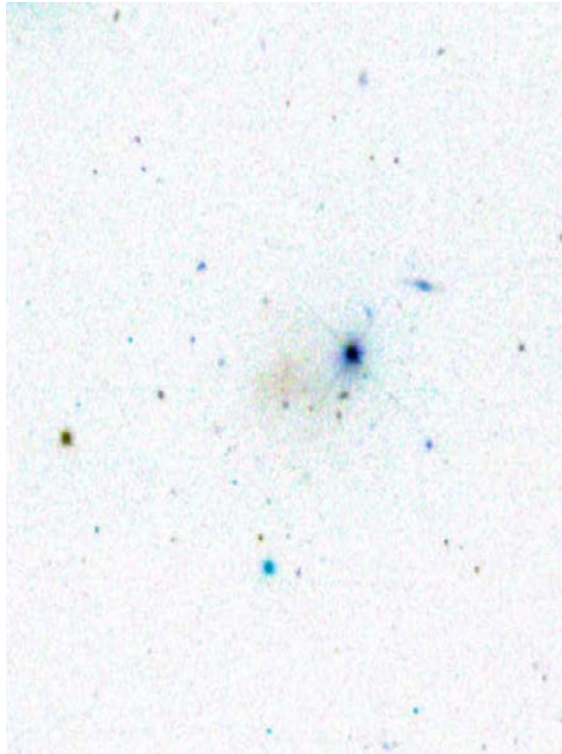
Масса Местной группы  
 $1.9 \times 10^{12} M$

Средняя плотность  
вещества в единицах  
критической плотности

$\Omega_m = 0.08$

И.Д.Караченцев,  
Д.Макаров

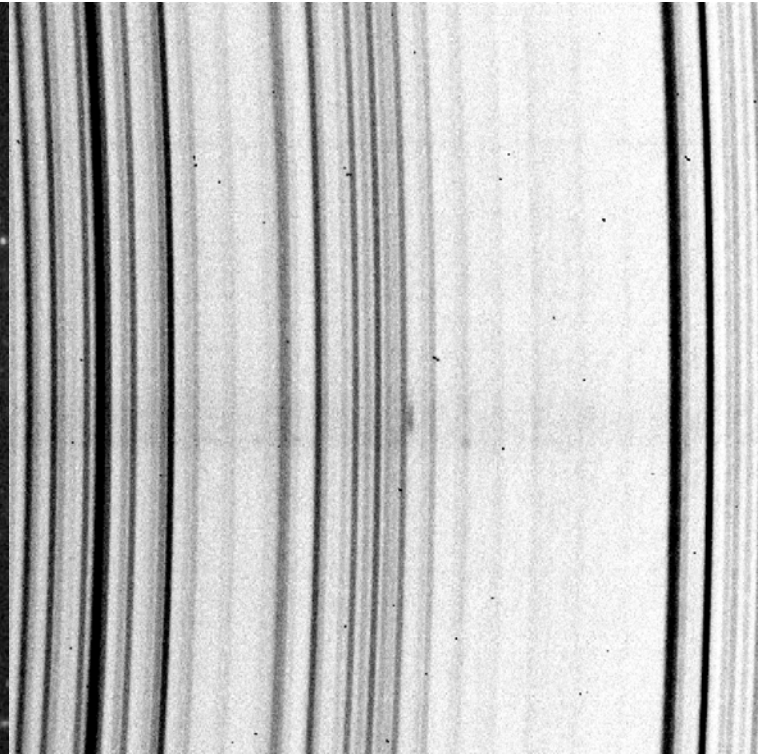
# Пример галактики низкой поверхностной яркости J0243-0108 в Stripe82



Стандартное  
изображение SDSS



Изображение в Stripe82

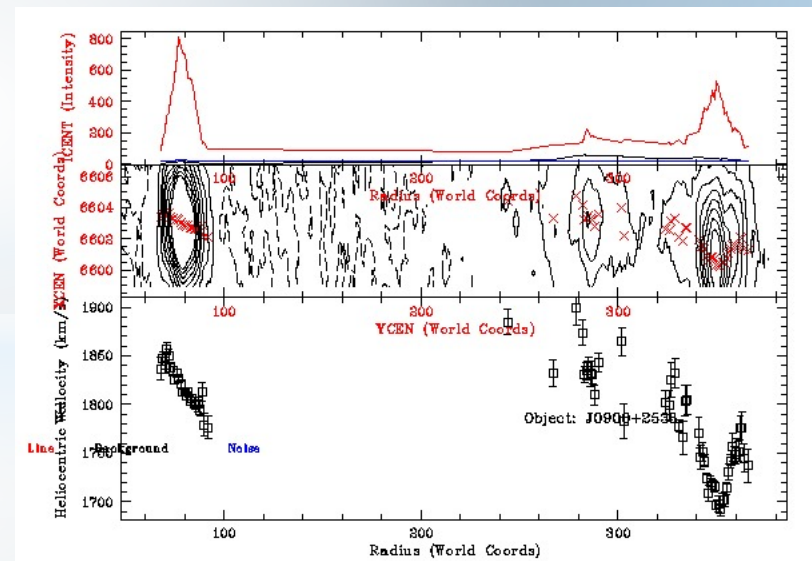


Спектр галактики в  
области  $H\alpha$ , полученный  
на БТА.  $V_h=947$  км/с

# UGC 4722 - природа приливного хвоста (С.Пустильник и др.)

UGC 4722: изолированная галактика  
войда Lynx-Cancer с большим  
приливным хвостом, кандидат на  
воздействие “темной” галактики.

Спектр БТА с длинной щелью  
показывает на конце хвоста  
спутник с  $V_{rot} \sim 60$  км/с на  
прямой орбите, который дает  
сильное возмущение и  
приливный хвост





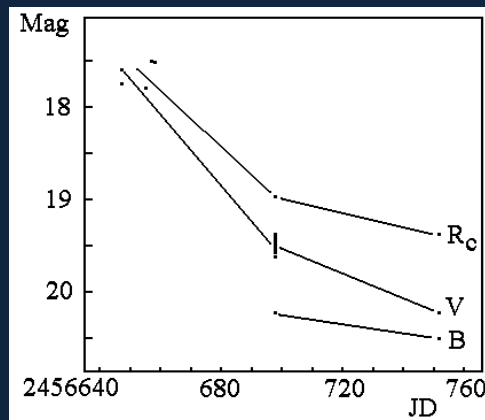
# Импостер сверхновой в галактике UGC 8246

Е.А. Барсукова, С.С. Кайсин (САО РАН),  
В.П. Горанский (ГАИШ МГУ)

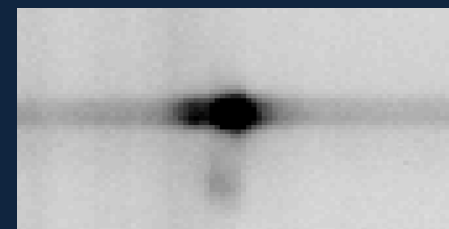
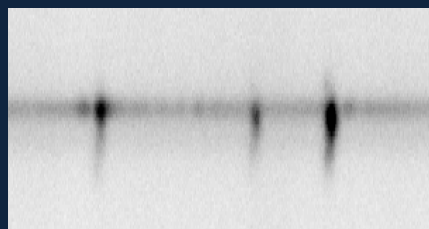
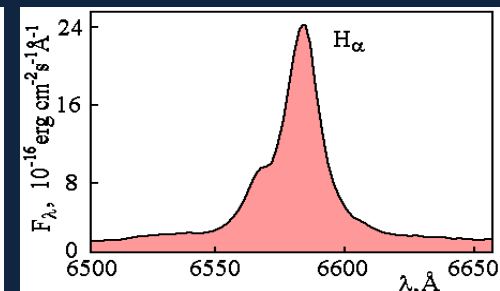
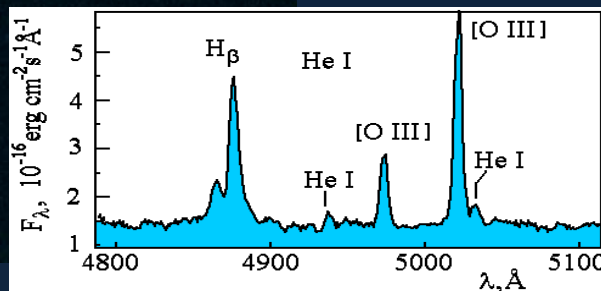
Исследование поддержано грантом  
РФФИ 14-02-00759

Транзиент PSN J13100734+3410514 в UGC 8216  
открыт 20.12.2013 Bin Wang и Xing Gao (СВАТ).  
Расстояние 18.7 Мпс (NED), в максимуме блеска  
 $V=17^m.5$ ,  $M_V=-13^m.9$ . По фотометрии БТА  
8.02.2014:  $V=19.51$ ,  $B-V=0.71$ ,  $V-R_C=0.54$ .

Фото БТА/SCORPIO 8.02.2014



Кривая блеска звезды



Спектры БТА/SCORPIO получены 8.02.2014. Расположенная близко  
область Н II ассоциации ОВ-звезд вносит вклад в бальмеровские  
эмиссии. Видно пространственное смещение эмиссий [O III]. Профили  
линий  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  имеют голубые компоненты на скорости 500–1000 км/с.  
Есть линии He I и Fe II с профилями типа P Cyg.

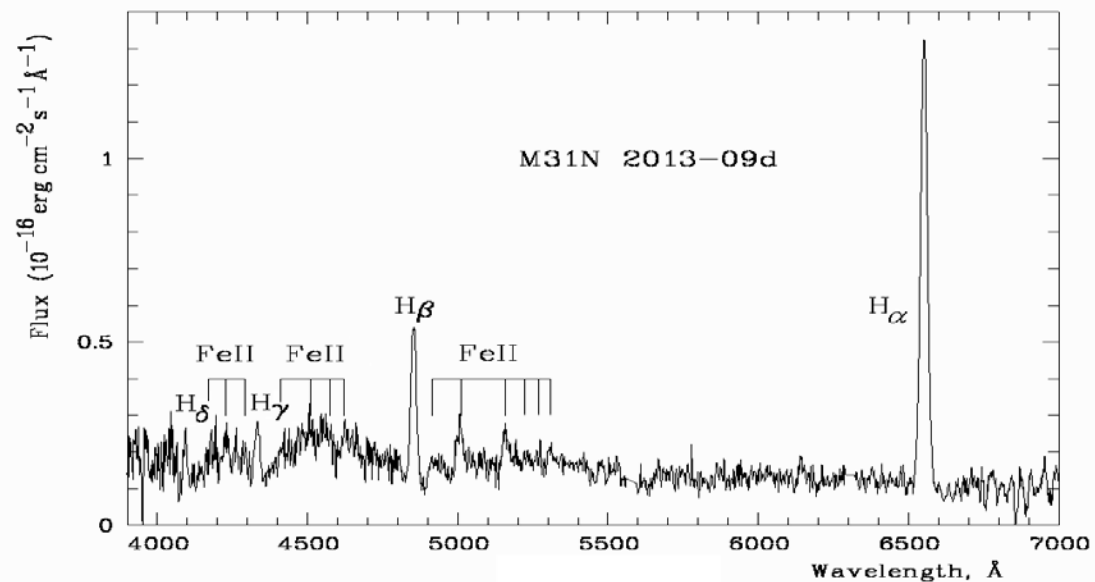


XMM

# Спектральная классификация оптических новых в M31

М. Henze (ESA/ESAC, Spain), К. Hornoch  
(Astronomical Institute, Ondrejov, Czech Republic),  
A.W. Shafter (SDSU),  
Е.А. Барсукова, С.Н. Фабрика, А.Ф. Валеев, О.Н.  
Шолухова (САО РАН)

Спектр кандидата в новые, полученный на БТА со  
спектрографом SCORPIO в 2013-2014 гг.



Оптика · M31

На БТА получены спектры 7 кандидатов в новые в M31.  
Публикации в Astronomer's Telegram No. 5145,  
5461,5543,5544,5745,5754 (2013-2014)

# Красные транзиенты промежуточной светимости

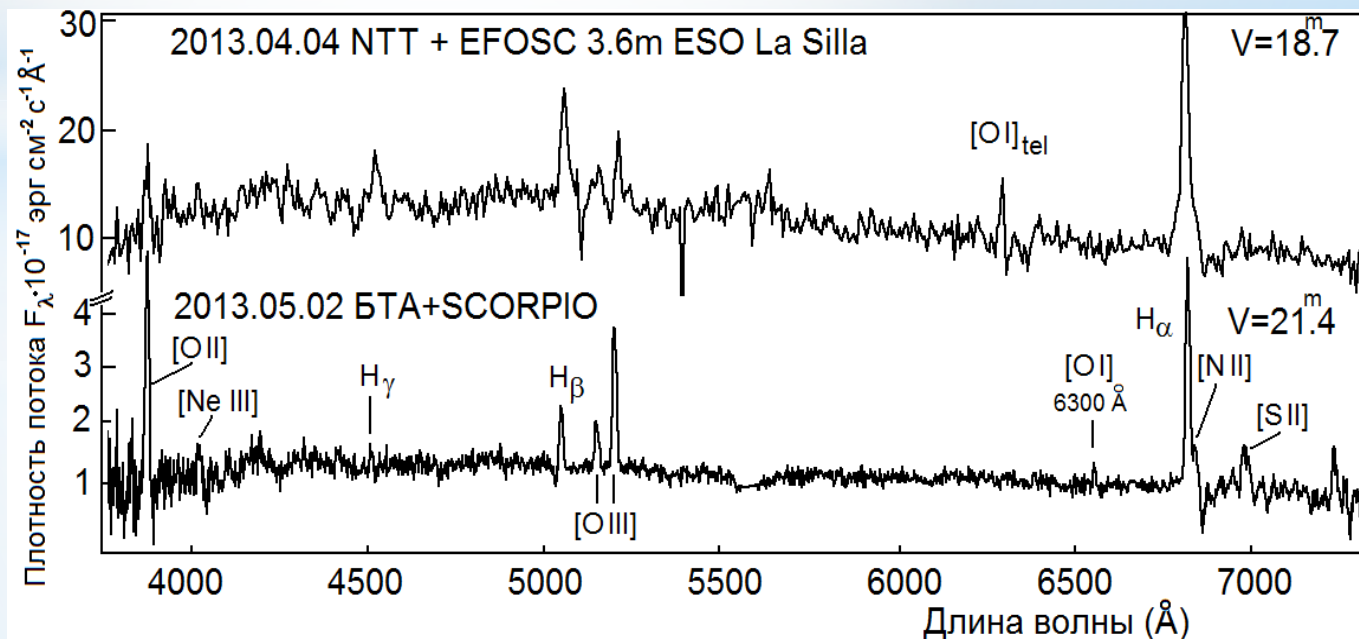
Е.А. Барсукова, А.Ф. Валеев (САО РАН), Горанский В.П. (ГАИШ МГУ)



Кандидат в импосторы SN LSQ13sd (ATel 4955) оказался полноценной сверхновой с необычным спектром. Получена фотометрия и спектр, определены расстояние и светимость.  $V_r = 11780$  км/с ( $z = 0.039$ ),  $d = 167$  Мпс,  $V = 21^m.4$ ,  $V - R_C = 0.7$ .  $M_V = -15^m.2$ ; в максимальном блеске  $M_V = -17^m.9$ . В спектре – горячий континуум без деталей, эмиссии ионизованной окружающей среды.

LSQ13sd на цветном фото 1 мая 2013 г. (Цейсс-1000 САО РАН). Объект оказался на  $2^m.7$   $V$  слабее, чем при открытии.

Справа – спектр БТА сравнивается со спектром, полученным в ESO на обсерватории La Silla.



Более высокое спектральное разрешение на БТА не подтверждает широкий компонент в эмиссии  $H_\alpha$ .

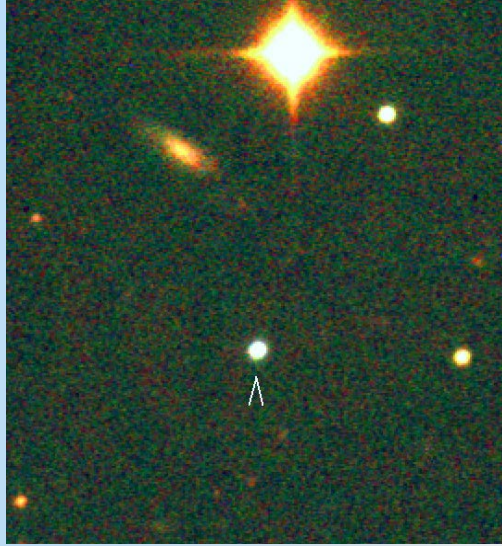


# Красные транзиенты промежуточной светимости

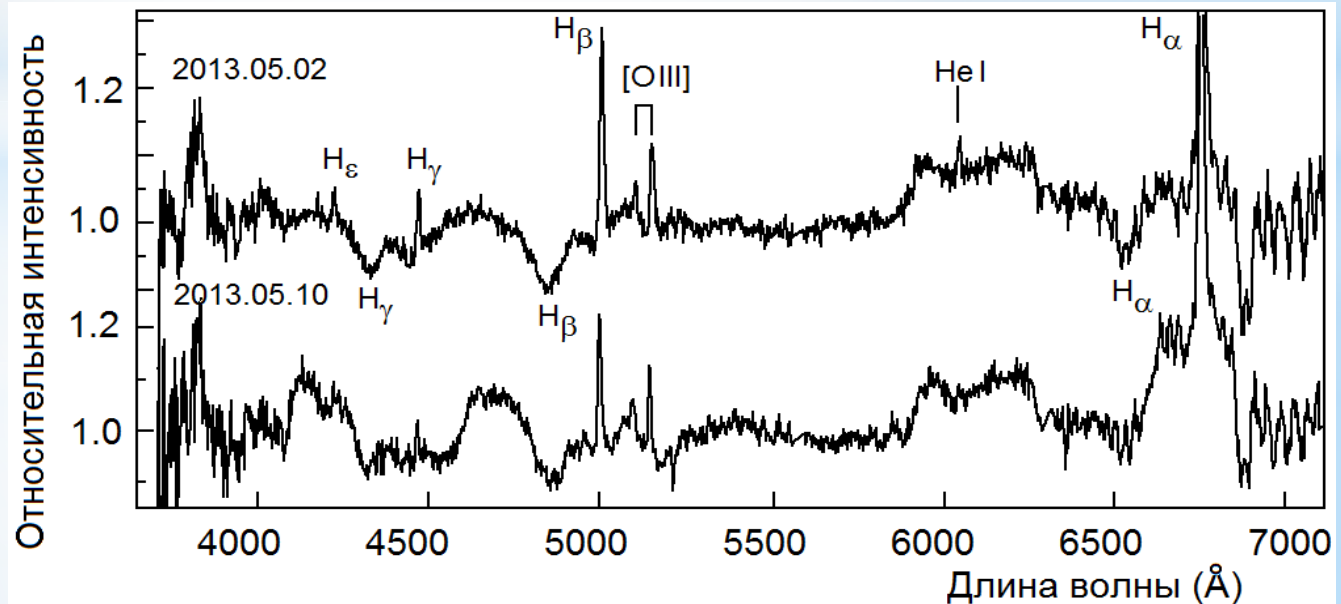
Е.А. Барсукова, А.Ф. Валеев (САО РАН),  
Горанский В.П. (ГАИШ МГУ)

Кандидат в импостеры SN LSQ13zm оказался сверхновой типа II с необычным спектром. Определены  $V_r = 8580$  км/с ( $z = 0.029$ ),  $d = 124$  Мпс;  $V = 17^m.4$ ,  $B-V = 0^m.34$ ,  $V-R_c = 0^m.10$ .  $M_V = -18^m.6$ .

В спектре бальмеровские абсорбции видны на нулевой скорости, так как скорость выброшенной оболочки равна красному смещению.



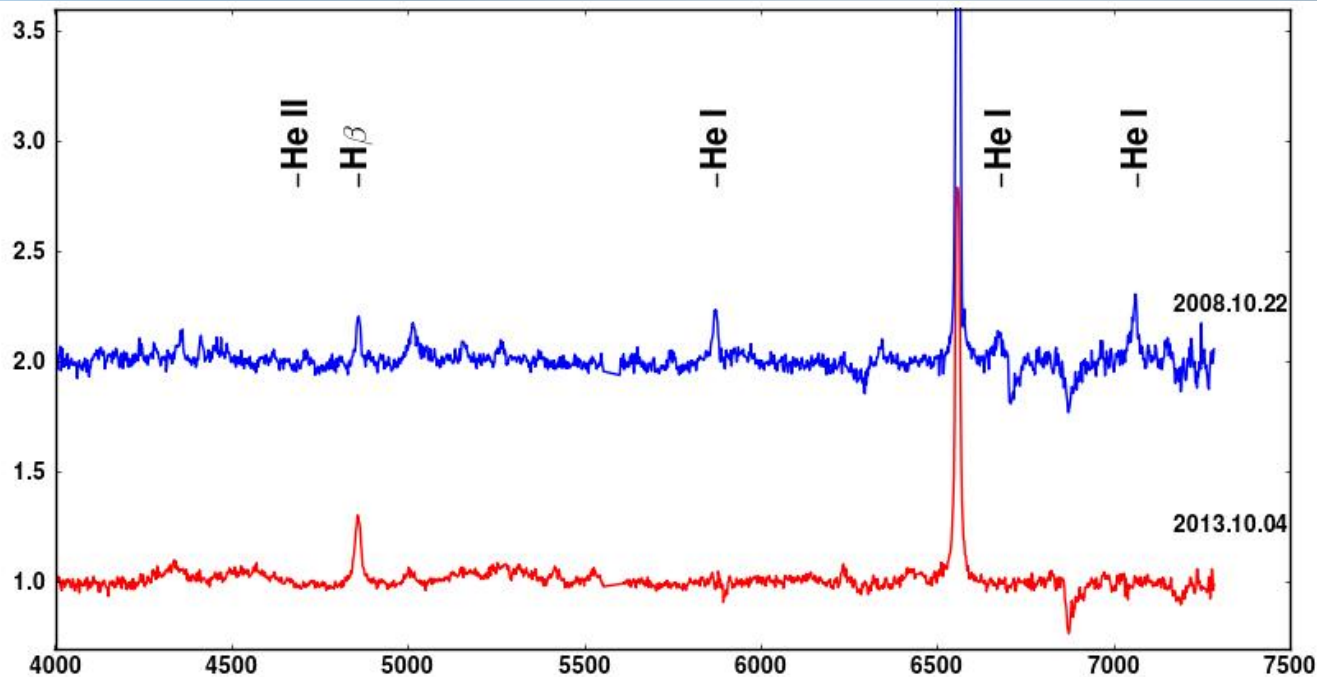
LSQ13zm на цветном фото Цейсс-1000 (вверху) 1 мая 2013 г. На цветном фото из обзора неба SDSS (внизу) на месте объекта видна слабая голубая галактика. Снимки приведены к одинаковому масштабу.



Спектры БТА/SCORPIO

SN в 4.5 раза ярче галактики.

# \* LBV во время вспышки (VarC) Валеев А.Ф., Фабрика С.Н., Шолухова О.Н.



2008 год(синий)  
V=17.6mag  
4686 HeII,  
HeI, водородные линии

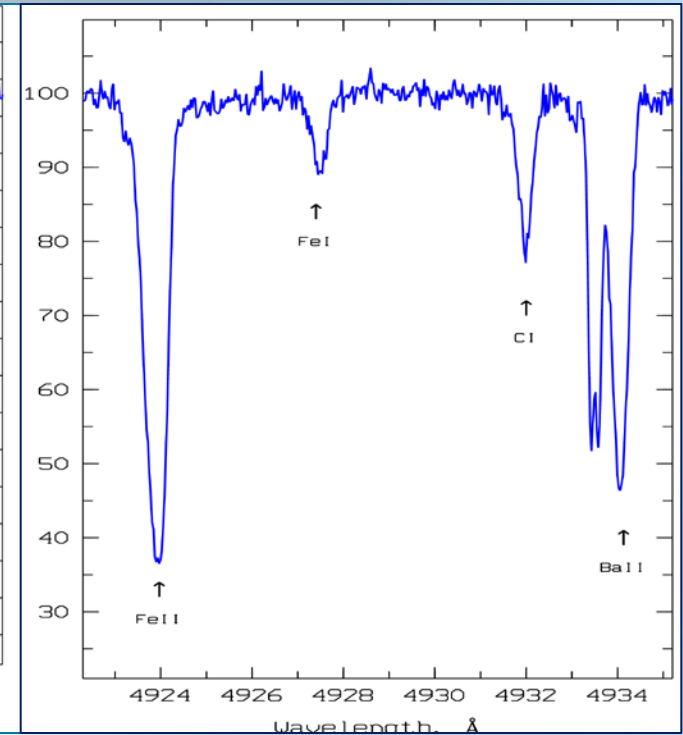
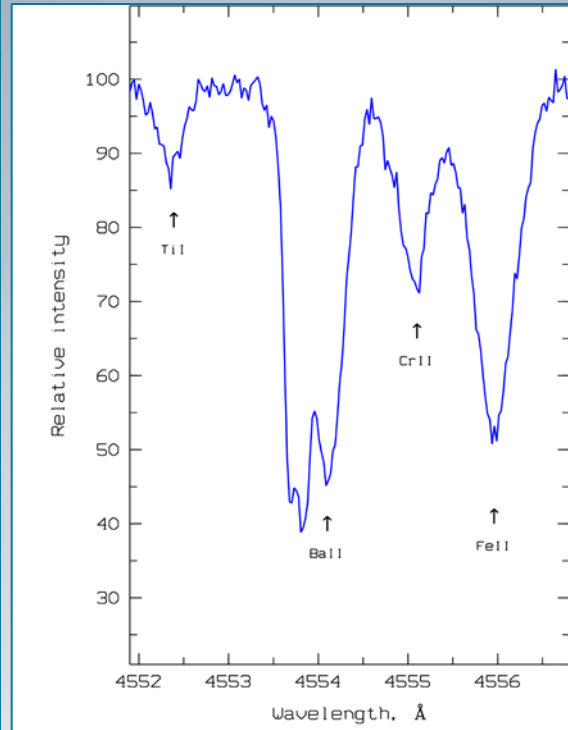
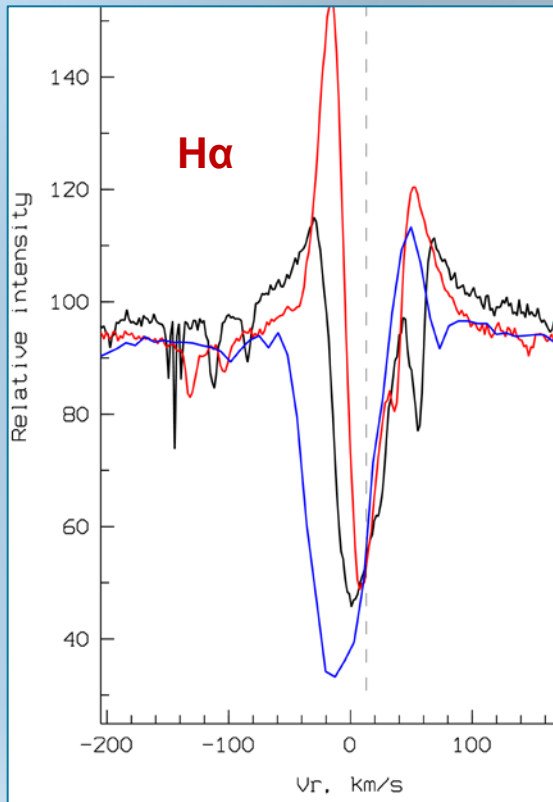
2013 год(красный)  
V=15.7mag  
водородные линии и  
многочисленные линии  
FeII/[FeII]

На телескопе БТА с использованием фокального редуктора SCORPIO был получен спектр звезды VarC в галактике M33 во время извержения. VarC относится к классу LBV (Ярких Голубых Переменных). Видимая звездная величина объекта выросла по сравнению со спокойным горячим состоянием на  $\sim 2$  звездные величины. За 5 лет спектр изменился кардинально, из-за одновременного изменения температуры фотосферы и темпа потери массы.



# Впервые обнаружено обогащение оболочки звезды тяжелыми металлами

В.Г. Клочкова



Post-AGB F-сверхгигант V5112 Sgr

Мощный ИК-избыток

IRAS19500-1709

Расширяющаяся биполярная оболочка  $V_{exp} = 10$  и  $20$  км/с

Избыток тяжелых металлов в атмосфере:  $[s/Fe] = +1.3$  dex

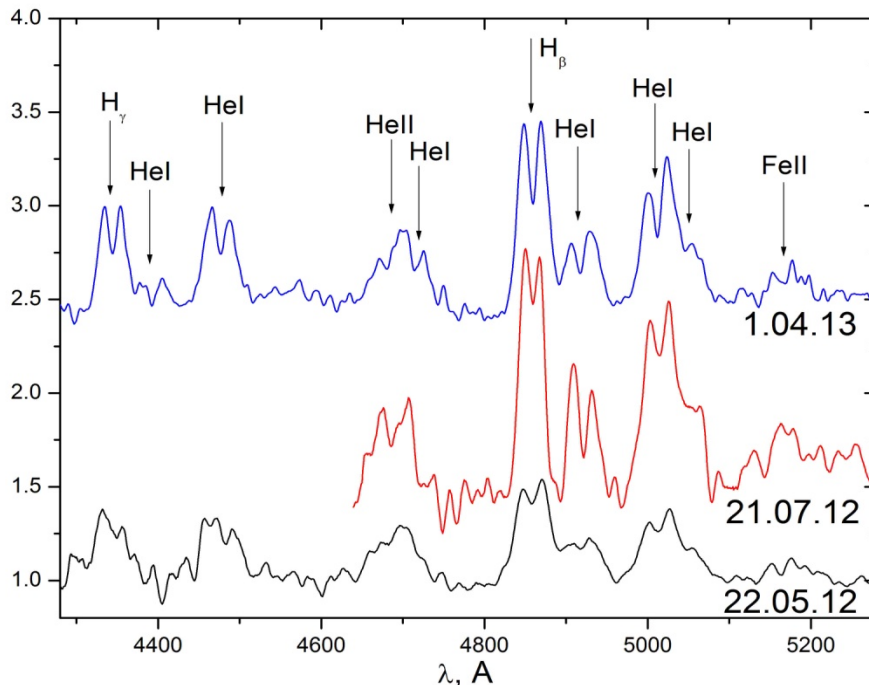
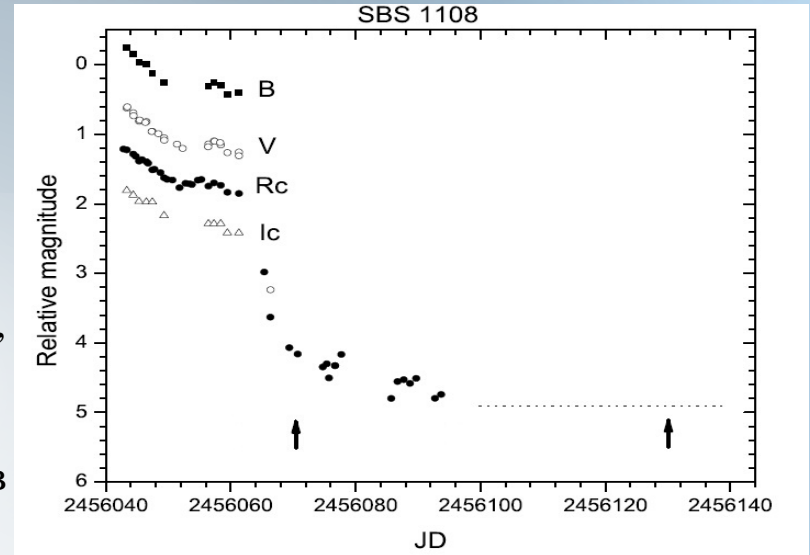
БТА+NES	Vr			
	Ball		Metals	
07.07.2001	-17.3	-8.7	+20.5	+21.1
14.08.2006	-14.9	-5.6	+4.6	+5.4
13.06.2011	-16.4	-5.9	+11.0	+8.5
02.08.2012	-17.0	-7.8	+11.3	+10.1
	CS	CS	stellar	stellar

# \* Карликовая Новая SBS 1108+574 типа AM CVn

Открыта Като и др. 2012 во вспышке 24.04.12 как карликовая Новая с ультракоротким периодом 0.<sup>d</sup>03911.

Спектры получены на Scorpio-1 БТА 22.05.12 21.07.12, 01.04.13 в разных фазах релаксации.

**ОСОБЕННОСТИ:** Двухпиковые эмиссии HeII, HeI, H $\beta$ , FeII с дисперсией скоростей в АД 2700-3400 км/с. Аномальное (до 30-кратного) усиление линий HeI. Усиление эмиссий H $\beta$  и HeI при ослаблении блеска в континууме.

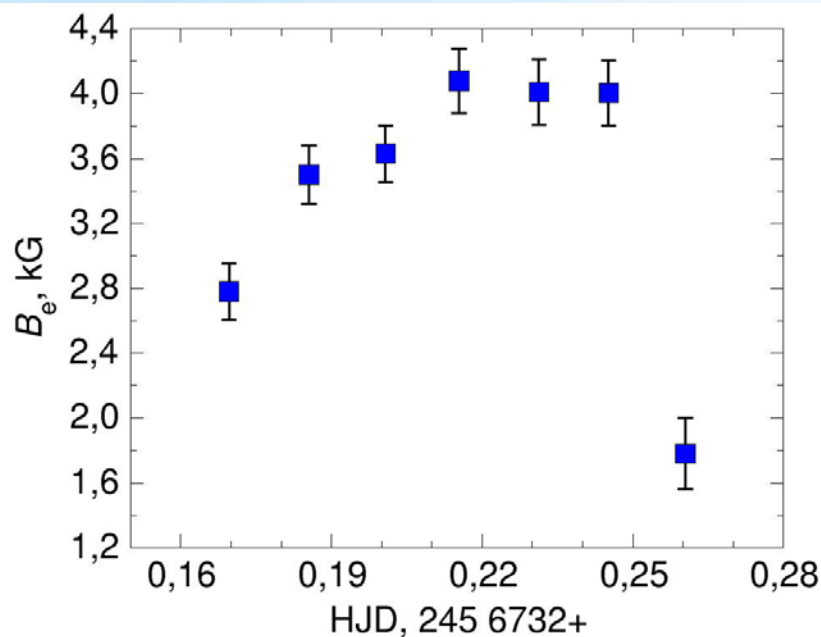


Содержание гелия в АД около 80%, т.е. донор является sdB-субкарликом с массой  $M = 0.47 \pm 0.02 M_{\odot}$ .

Внешний радиус АД  $R \sim 0.22 R_{\odot}$  при массе аккретора  $M \sim 0.6 M_{\odot}$ .

**Вывод:** SBS 1108+574 - катаклизмическая переменная типа AM CVn из двух вырожденных звезд (sdB + WD) с полной массой меньше массы Чандрассекара.

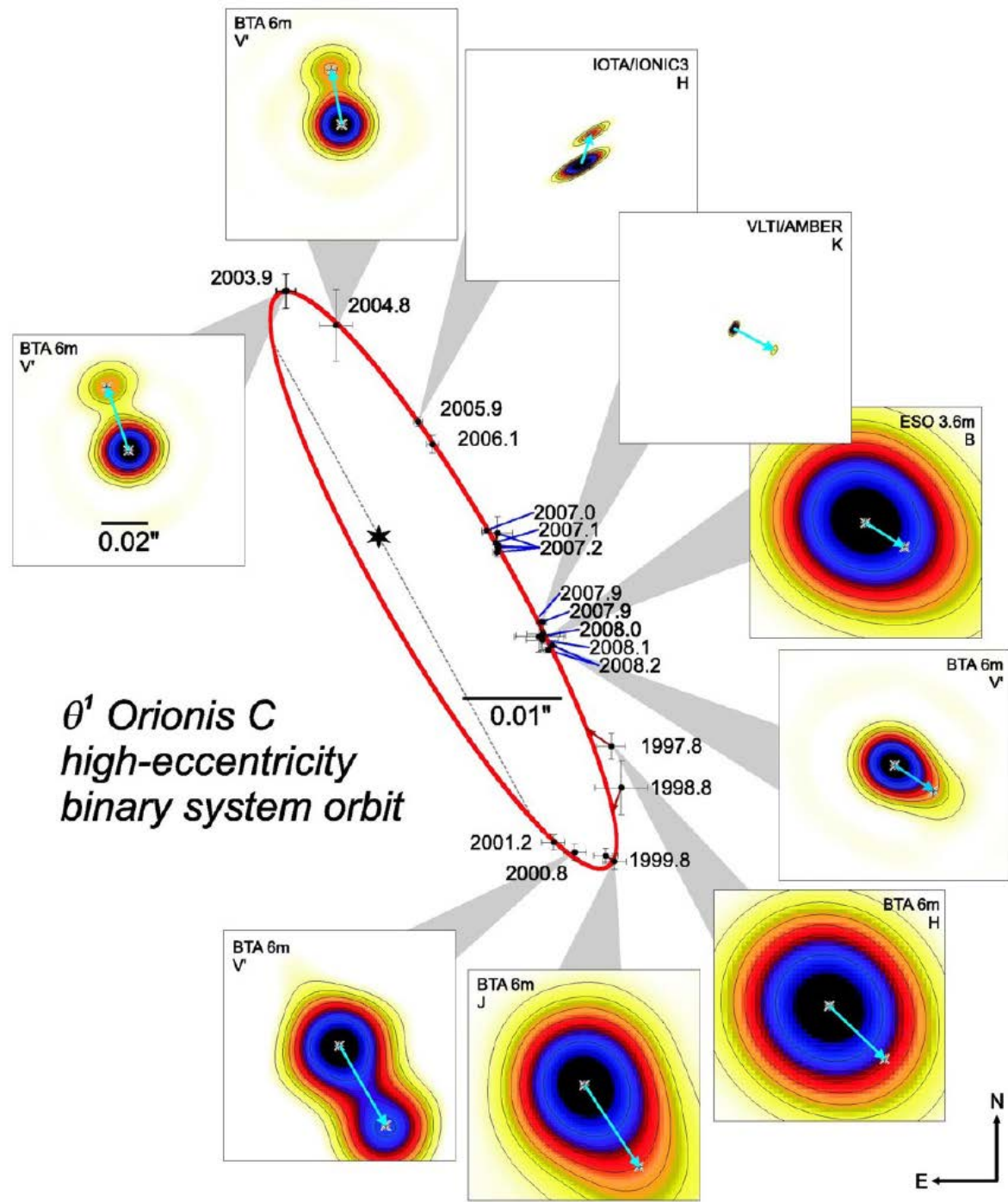
# HD 34736 – новая звезда с сильным полем и суточным периодом вращения (Е.А.Семенко)



Вариация магнитного поля HD 34736 на протяжении 2 часов наблюдений с ОЗСП БТА

- \* В октябре 2013 г. на 6-м телескопе во время выполнения обзора химически пекулярных звезд ассоциации Ori OB1 было обнаружено сильное (около 4 кГс) магнитное поле у звезды HD 34736. В декабре была выявлена переменность величины продольного поля и лучевой скорости звезды.
- \* Изменения формы спектральных линий звезды со временем позволяют классифицировать ее как спектрально-двойную с ожидаемым орбитальным периодом около нескольких дней.
- \* HD 34736 -- первая звезда среди химически пекулярных, которая сочетает в себе короткий период вращения, членство в короткопериодической двойной системе и столь сильное магнитное поле на поверхности.

# ОРБИТА И СВОЙСТВА МОЛОДОЙ МАССИВНОЙ ЗВЕЗДЫ $\theta^1$ Ori C

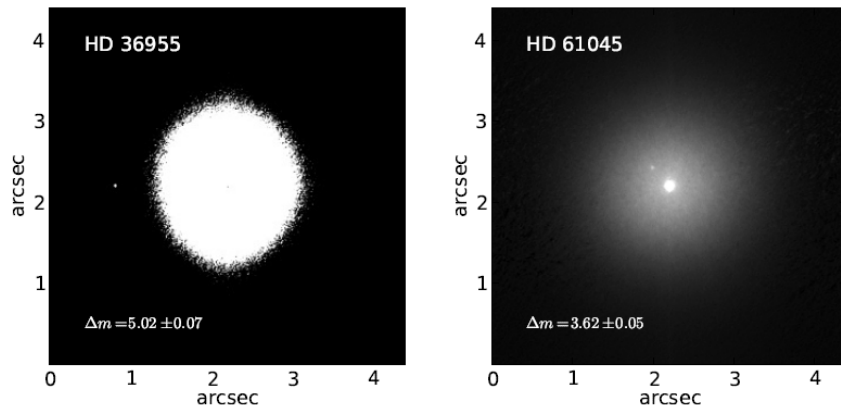
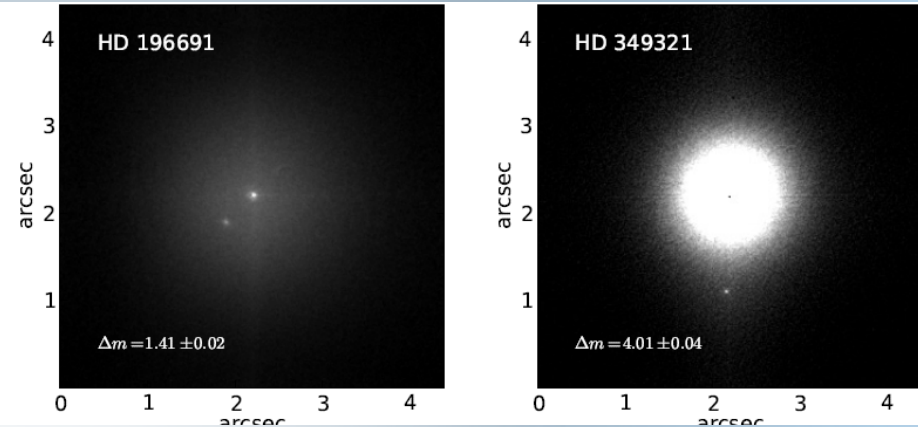
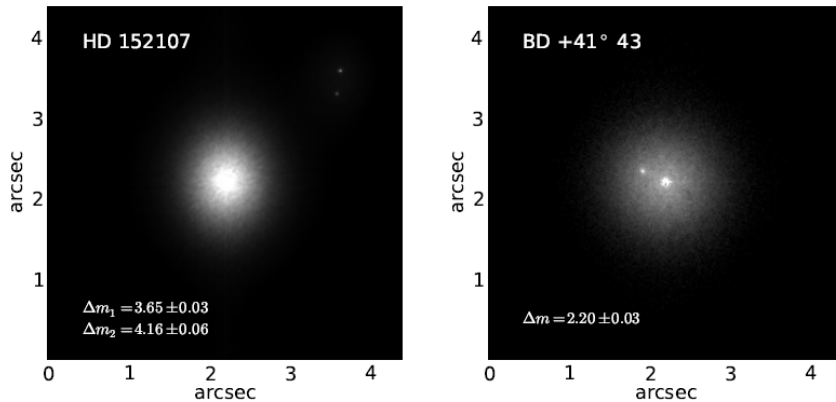


(Ю.Ю.Балега, А.Ф. Максимов,  
Е. Малоголовец совм. с  
MPIFR, Bonn)



# \* Спекл-интерферометрия магнитных звезд на БТА

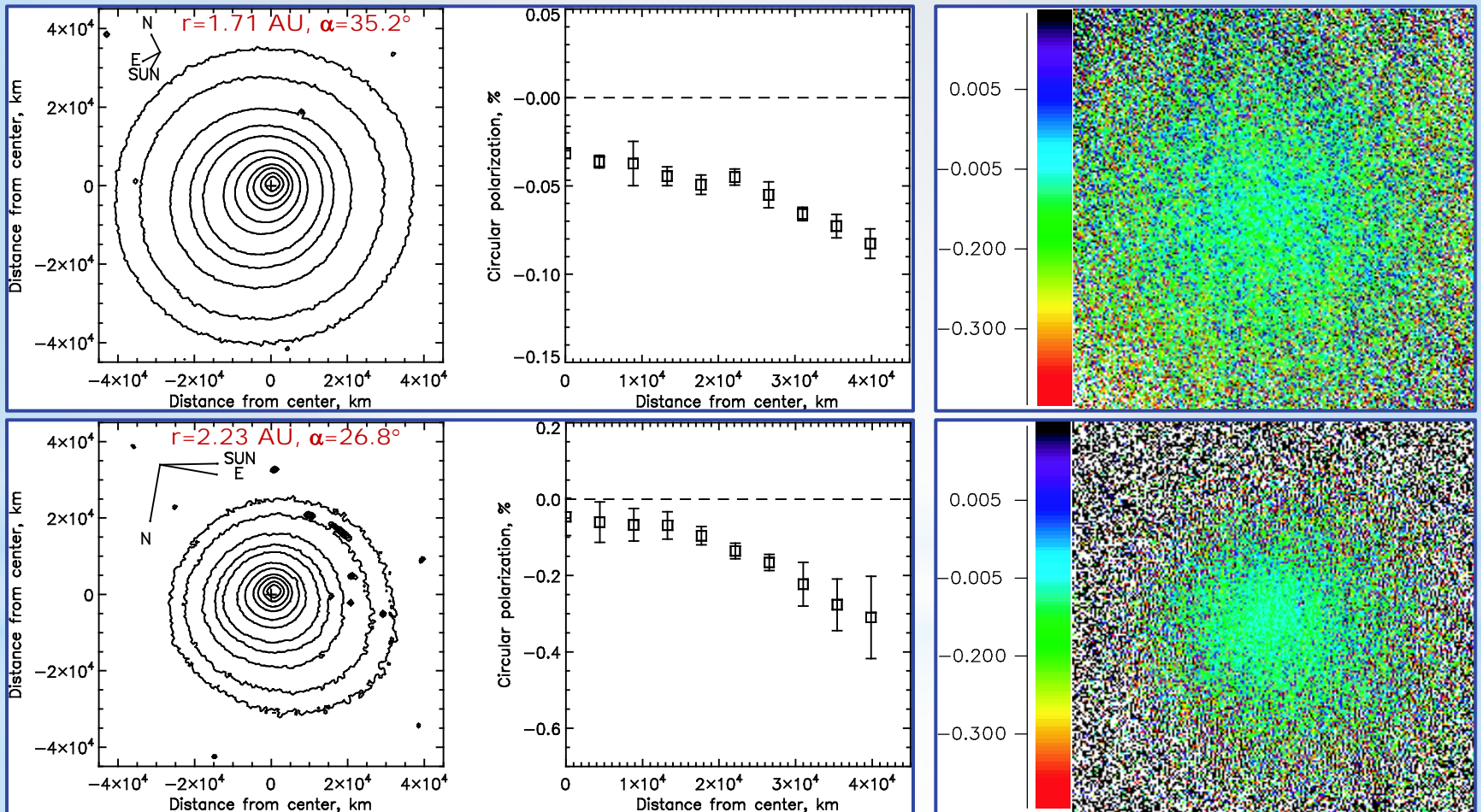
*Д.А. Растегаев, Ю.Ю. Балеха, В.В. Дьяченко, А.Ф. Максимов, Е.В. Малоголовец*



Восстановленные методом биспектрального анализа изображения одной тройной и пяти двойных систем. Все системы разрешены на компоненты впервые. Для каждой системы (подсистемы) указана разность блеска между спутником и главной (ярчайшей) звездой. Изображения получены в фильтре 800/100 нм.

*Доля спекл-интерферометрических двойных и кратных систем в выборке магнитных звезд (273 объекта) составляет 25 процентов. Впервые астрометрически разделены компоненты 28 систем.*

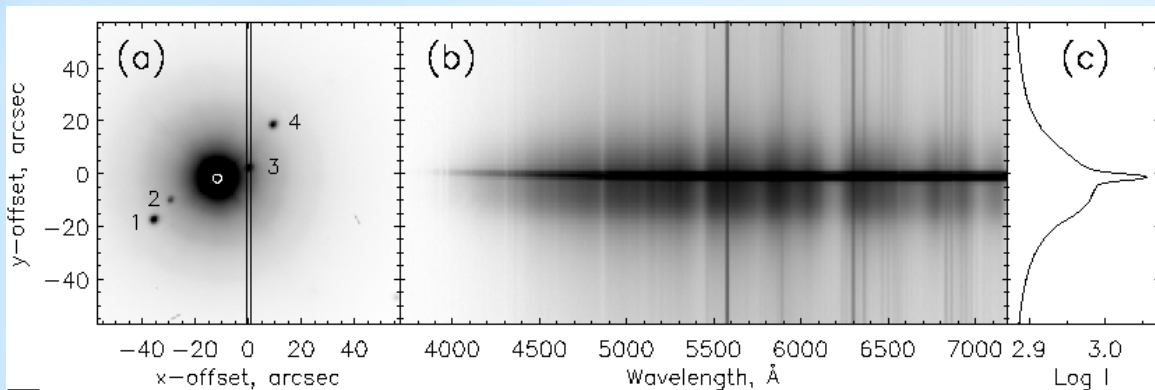
# Обнаружение круговой поляризации в коме кометы Garrad



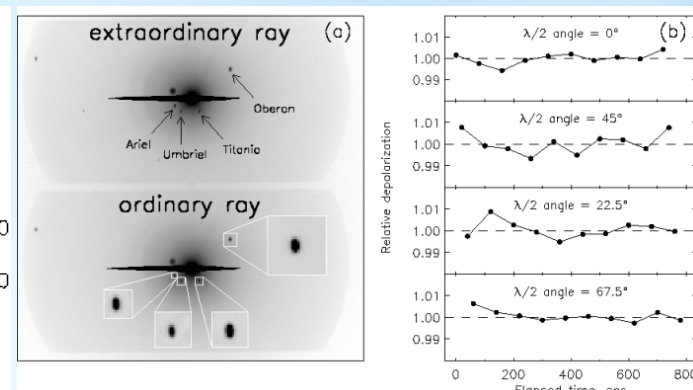
- *Круговая поляризация (CP) обнаружена у 9 комет, из них у 4-х на БТА*
- *CP в кометах зависит от фазового угла и расстояния от Солнца*
- *Механизм - рассеяние на оптически активных несферических частицах*

# Поляриметрия главных спутников Урана на БТА

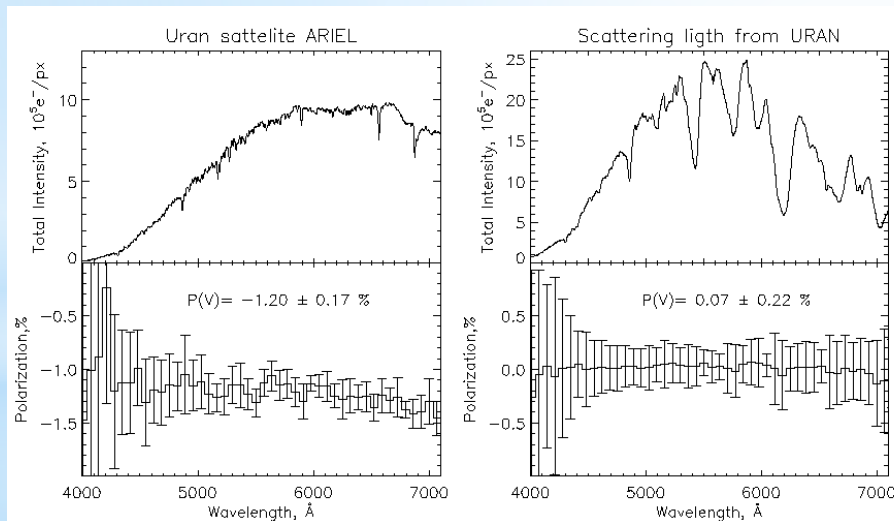
## В.Л.Афанасьев, В.К.Розенбуш, Н.Н.Киселев (ГАО НАНУ)



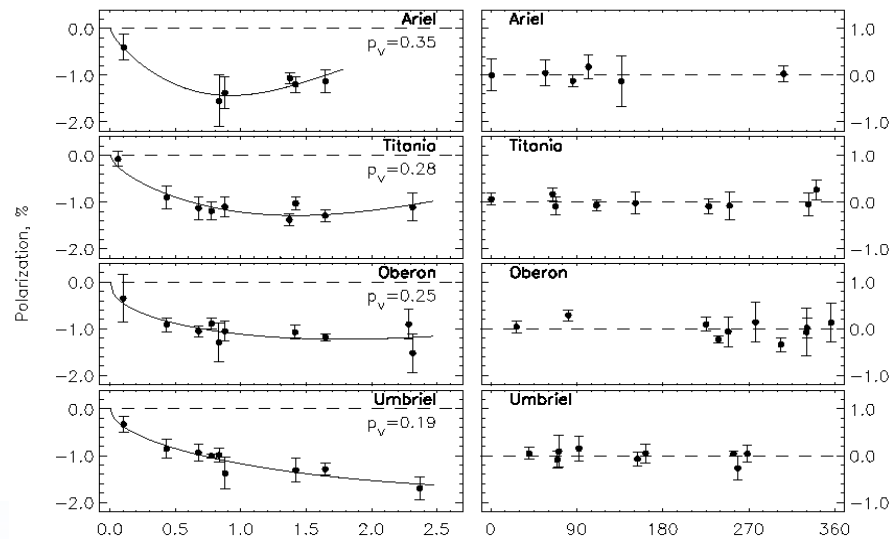
Спектрополяриметрия: вид на щели (слева) и спектральное накопление для спутника №3.



Панорамная поляриметрия: изображения для О и Е лучей (слева) и относительная деполаризация данных для различных ориентаций фазовой пластины.



Результаты обработки поляризационных спектров : Ариэль (слева) и рассеянный свет Урана.



Фазовые и долготные зависимости поляризации рассеянного излучения главных спутников Урана.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

